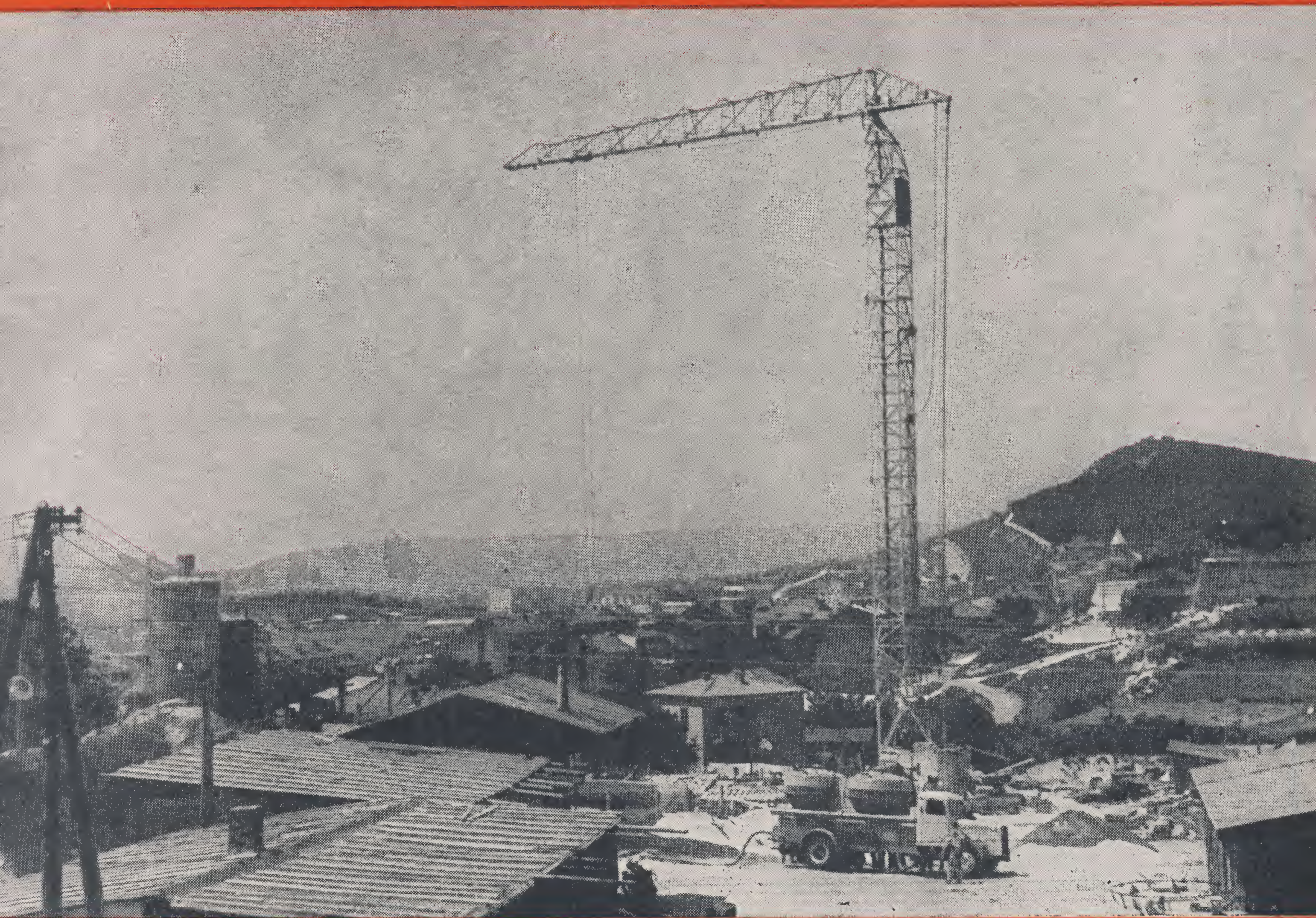
GRAĐEVINAR

7 ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. HRVATSKE
GODINA XII. SRPANJ 1960.



9518

»GRAĐEVINAR«

GOD. XII. BROJ 7

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.
Više slika, manje teksta — Vašem će se radu pokloniti više pažnje!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.
RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.
Glavni urednik: Dr. Ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151
Tisak »VJESNIK« — pogon »TIPOGRAFIJA«, Zagreb

»GRAĐEVINAR«

12-Й ГОД ИЗДАНИЯ **7 — 1960.**

СОДЕРЖАНИЕ

»GRAĐEVINAR«

VOL. 12 **7 — 1960.**

CONTENTS:

GRAĐEVINAR

GOD. XII. SRPANJ 1960. BROJ 7

PROBLEMATIKA PROJEKTIRANJA ALUMINIJSKIH KONSTRUKCIJA

Prof. Ing. **Jure Erega**, Zagreb

1) Uvod

Za razvitak upotrebe aluminija u dvadesetom stoljeću karakteristično je naglo povećanje proizvodnje, pronalaženje tehničkih legura velike čvrstoće, postepeno sniženje cijena polufabrikata kao i znatno proširenje primjena aluminija u raznim tehničkim granama.

Izvanredno proširenje upotrebe i porast potrošnje u poslijeratnom periodu vidi se, na pr. iz statističkih podataka za U.S.A.

I u drugim zemljama s povoljnim prirodnim uslovima za razvoj aluminijske industrije može se računati sa sličnim razvitkom.

Odnos cijena aluminija i čelika ($k_a : k_s$) na internacionalnom tržištu postepeno se snižavao. U god. 1900 n. pr. iznosio je odnos $k_a : k_s \approx 30$, a danas (1955—1960 g.) je on oko 6 do 7. Uvođenjem odnosa cijena $k_a : k_s$ zbog komparacije aluminija i čelika isključuju se valutarna kolebanja, a prosječnim vrijednostima tog odnosa u dužim vremenskim razdobljima konjukturna kolebanja.

Prema dosadanjem iskustvu može se računati sa daljnjim usavršavanjem tehnoloških procesa proizvodnje aluminija i postepenim, ali vjerojatno polaganijim smanjivanjem odnosa cijena $k_a : k_s$. Ovdje se pretpostavlja komparacija cijena tehničkih legura aluminija i čelika približno jednake, manje do srednje čvrstoće. Kod Al-legura i čelika visoke čvrstoće toj odnos je znatno nepovoljniji za lake metale.

Jugoslavija s obzirom na kvalitetne, izdašne sirovinske baze i velike rezerve vodnih snaga posjeduje upravo idealne prirodne uslove za razvoj aluminijske industrije. I pored rudnog bogatstva zemlje, za razvoj čelične proizvođačke industrije ti su uslovi manje povoljni, zbog nestašice dovoljnih količina kvalitetnih ugljena. Pod normalnim okolnostima može se dakle očekivati, da će odnos $k_a : k_s$ na internom — jugoslavenskom — tržištu biti nešto niži od internacionalnog prosjeka.

Prva veća primjena lakih metala u građevnoinženjerskim konstrukcijama bila je poznata rekonstrukcija kolnika »Smithfield« mosta u Pittsburgh-u (1933 g.). Polučenom uštedom u težini od cca 680 t otpala je potreba zamjene, odnosno pojačanja glavnih nosača od 110 m raspona.

Za vrijeme drugog svjetskog rata u Kanadi su bila vršena istraživanja s legurama magnezija. Magnezij i njegove legure ubrajaju se u ultralake metale. U vojne svrhe bile su izrađene pokusne konstrukcije lakih pješačkih mostova do 30 m raspona. Primjena magnezijskih legura u građevinarstvu je inače rijetka i nalazi se u početnom stadiju razvitka (S. K. Ghasswala: Magnesium Alloy Structures, IABSE — 13. Vol. 1953).

Relativno veliki broj inženjerskih konstrukcija od lakih metala izvedenih neposredno poslije drugog svjetskog rata bio je prvenstveno uslovljen slobodnim kapacitetima velikih aluminijskih industrija, koje su se morale orijentirati na mirnodopsku proizvodnju.

Problematika projektiranja Al-konstrukcija je usko, gotovo nerazdvojno povezana sa čelikom.

Način konstruiranja i izrada inženjerskih konstrukcija od lakih metala i čelika imadu mnogo sličnosti. Međutim, fizikalna svojstva i mehaničke osebine obaju metala imadu i bitnih razlika, tako da se konstruktivni oblici, način izvedbe i metode proračuna čeličnih konstrukcija ne mogu neposredno primjenjivati na konstrukcije od lakih metala.

U ovom referatu, pored paralele između osnovnih svojstava lakih metala i čelika, nastojat će se da se napose osvijetle ona svojstva lakih metala, koja u današnjem stanju razvitka bitno utiču na problematiku projektiranja. Istodobno će se pokušati da se problemi projektiranja analiziraju i s aspekta predvidivog budućeg razvoja.

2) Korozija i kemijski sastav Al-legura

Čisti aluminij i njegove legure, ako ne sadrže bakra, postojani su pod uticajem atmosferilija, jer se stvara prirodni oksidacioni sloj, koji se po potrebi može i umjetno pojačati. Nedovoljna sigurnost protiv korozije postoji u pravilu za sve vrste legura, ako se konstrukcije izvode u onečišćenoj atmosferi industrijskih područja i u neposrednoj blizini morskih obala. Ta okolnost je od osnovne važnosti za pravilnu lokaciju aluminijskih objekata. Izvedbom objekata u prirodnoj boji aluminija često se postižu i vrlo povoljni estetski efekti.

Al-legure visoke čvrstoće, koje sadrže bakra, nisu dovoljno otporne protiv korozije ni u nor-

malnim prilikama, pa je antikoroziona zaštita redovno potrebna. Ako se ta zaštita vrši procesom »platiranja« čistim aluminijem, i ove legure postaju vrlo otporne protiv korozije. U tom slučaju mora se međutim računati s padom statičke čvrstoće od cca 5 do 8% u tečaju procesa platiranja. Pod oscilatornim opterećenjem pad čvrstoće je još osjetljiviji.

Svi laki metali treba da su izolirajućim međuslojevima odijeljeni od neposrednog dodira s elementima od čelika, bronce, betona, ziđa, drveta i t. d., da se spriječe procesi elektrokemijske prirode, koji dovode do korozije. Kod složenih konstrukcija, na pr. od aluminija i čelika, izloženih vlazi, postupak eloksiranja — anodne oksidacije aluminijskih ploha, ne pruža dovoljnu zaštitu. Povrh toga potrebno je predvidjeti pocinčanje ili kadmiranje čeličnih dijelova, a u jednostavnijim slučajevima lakiranje, premaze bitumenom i t. d. Premazi olovnim minijem, uobičajeni kod čeličnih konstrukcija, nisu dopušteni, jer olovni minij nagriza aluminij.

Većina neuspjeha uslijed korozije bila je uzrokovana nedovoljnim izolacionim mjerama na mjestima neposrednog dodira raznorodnih materijala. Pitanje valjane izolacije u takvim slučajevima treba detaljno rješavati prigodom projektiranja, a ne prepuštati radionici i montaži. »*Korozija ne smije da počne na crtaćoj dasci*« (L. Piaffe, Al-Taschenbuch 11 Aufl. str. 254).

Za izradu inženjerskih konstrukcija primjenjuju se, po kemijskom sastavu, prvenstveno dvije grupe legura, i to grupa aluminij-magnezij-silicij (Al Mg Si), poznata u Evropi pod nazivom »Anticorodal« i grupa aluminij-bakar-magnezij (Al Cu Mg), poznata pod imenom »Duraluminij«. Sa grupom Al Mg Si se dosižu nešto niže čvrstoće od normalnog čelika (st. 37); a sa grupom Al Cu Mg čvrstoće normalnog i visokovrijednog čelika.

I unutar pojedinih grupa legure se razlikuju kako po kemijskom sastavu, tako i po mehaničkim osobinama. Spomenutim nazivima nisu dovoljno definirani ni kemijski sastav, ni mehanička svojstva legura, koja prvenstveno interesiraju konstruktera. Pod raširenom oznakom »Alclad« (USA, Canada) razumijevaju se limovi obostrano platinirani čistim aluminijem, zbog povišenja otpornosti protiv korozije, bez obzira na kemijski sastav i ostala svojstva legure.

Mnoštvo raznih trgovačkih oznaka i velika raznolikost Al-legura po sastavu i svojstvima vrlo otežavaju projektantu pravilan, odnosno najpovoljniji izbor u pojedinim konkretnim slučajevima. Tome se nastoji doskočiti standardizacijom legura i normativnim oznakama. Međutim, standardi i oznake različni su u pojedinim zemljama, pa čak i unutar pojedinih zemalja. Velike aluminijske kompanije i razne ustanove u pojedinim zemljama upotrebljavaju različite oznake za iste ili vrlo slične vrsti legura.

Takvo stanje stvari vrlo otežava konstrukteru studij strane literature, a općenito i razmjenu inženjerskih iskustava na internacionalnom planu. Unifikacija oznaka i kemijskog sastava Al-legura, ma kako bila poželjna, teško će se moći provesti u dogledno vrijeme. To područje se nalazi u stanju naglog razvoja i mnogobrojnih istraživanja, a takva unifikacija djelomično bi se kosila i s privatno-vlasničkim interesima velikih aluminijskih kompanija.

Njemački normativni propis DIN 1725 stao je na načelno stanovište, da se kao normativne oznake za sve vrste legura usvoje osnovne komponente legiranja. Taj način označavanja je vrlo pregledan, iako su neke druge vrste oznaka možda jednostavnije. Za primjer navodim orijentativni kemijski sastav obiju grupa legura prema citiranom njemačkom propisu.

a) *Grupa aluminij-magnezij-silicij* (Al Mg Si):

Mg 0,6—1,4%, Si 0,6—1,2%, Mn 0,6—1%, Cr 0—0,3% i primjese.

b) *Grupa aluminij-bakar-magnezij* (Al Cu Mg):

Cu 2,5—5%, Mg 0,2—1,8%, Mn 0,3—1,5% i primjese.

Prednji podaci pokazuju, da su unutar ovog normativnog propisa u obje grupe moguće znatne varijacije kemijskog sastava, a dosljedno tome i varijacije tehnoloških postupaka u proizvodnom procesu i konačnih mehaničkih svojstava legura.

Po istom propisu, kod visokih zahtjeva na postojanost korozije mora da bude udovoljeno uslovu Cu $\leqq$ 0,05%, Fe $\leqq$ 0,4%. U primjese se uračunavaju ostali legurni dodaci, kao n. pr. Fe + Ti, Zn, Ni, Pb i t. d. u malim količinama. U grupi Al Mg Si ograničen je dodatak kroma na Cr $\leqq$ 0,3, a u grupi Al Cu Mg se po tom normativu dodatak kroma uopće ne predviđa. Potrebno je međutim napomenuti, da su i u toj grupi legura polučena vrlo dobra mehanička svojstva legure s malenim dodatkom kroma $\approx$ 0,23% (Usporedi n. pr. izvještaj EMPA — Zürich br. 126/1940).

Za izradu inženjerskih konstrukcija došla bi u obzir i nenormirana grupa legura Al Zn Mg Cu. Otpornost ove grupe legura protiv korozije je prosječna, ali se s njom postizavaju danas najveće moguće čvrstoće (vlačna čvrstoća do 65 kg/mm^2, a pojedinačno i više). Postupkom obostranog »platiranja« limova postizava se i poželjna postojanost protiv korozije.

Obzirom na vrlo visoku cijenu, ova grupa legura se za sada ne upotrebljava za izradu građevno-inženjerskih konstrukcija.

Analogno prednjem navodim prema njemačkim podacima i orijentativni kemijski sastav ove grupe.

c) *Grupa aluminij, cink, magnezij, bakar* (Al Zn Mg Cu):

Zn 5,5—7%, Mg 2—3%, Cu 1—2,5%, Cr 0,1—0,5% i primjese. Prema drugim podacima predvi-

đa se i mangan kao legurni dodatak, a sadržina bakra se ograničava na Cu $\leqq$ 1,5%, dok se kod ostalih komponenata radi samo o manjim razlikama.

Sve tri spomenute grupe legura spadaju u grupu legura podesnih za mehaničku obradu valjanjem, istiskivanjem, vučenjem i kovanjem t. j. u grupu t. zv. legura za razvlačenje (Knetlegierungen). Te su legure također podesne za termičku obradu kalenjem (žarenje sa naglim hlađenjem).

U građevinarstvu se upotrebljavaju i druge grupe legura kao n. pr. Al Mn za pokrivanje krovova i t. d., Al Mg za lake profile od limova i t. d., te Al Zn Mg za zavarene građevne elemente. Te legure imaju malu do srednju čvrstoću, no vrlo su otporne protiv korozije, naročito prve dvije spomenute grupe. Sa stanovišta konstruktera nepoželjna je činjenica, da općenito kod svih tipova legura s porastom čvrstoće osjetljivo raste i cijena, a da otpornost protiv korozije opada.

Uz otpornost protiv korozije, projektanta prvenstveno interesiraju mehanička svojstva legura (prelomna čvrstoća, plastično istezanje i t. d.), koja pored kemijskog sastava ovise o termičkoj i hladnoj obradi u tečaju proizvodnog procesa. Za identifikaciju i izbor podesne legure kod projektiranja mogu korisno da posluže pregledne tabele s poredbom raznih oznaka i podacima o kemijkom sastavu, mehaničkim svojstvima i načinu obrade u proizvodnom procesu. (Uporedi n. pr. Stüssi: Tragwerke aus Aluminium 1955, str. 198, zatim Šivic: Primena Al-legura..., »Naše Građevinarstvo« br. 3 — 1959, str. 375 i t. d.). Prirodno je, da podatke takvih tabela treba smatrati samo orijentativnim. U konkretnim slučajevima obavezne podatke mora da daje proizvođač, koji izvršava dobavu.

Suprotno raširenom mišljenju, prema američkim podacima (Die Fairchild Al-Brücke, Feder USA, »Stahlbau« 9 — 1959, str. 257—259) alkalične otopine, koje sadrži betonska smjesa, oštećuju doduše zaštitni oksidni sloj Al-legure, no zajedno sa aluminijem stvaraju drugovrsni zaštitni film, koji priječi daljnja kemijska oštećenja. Za vrijeme vezanja betona, po tim podacima, dubina oštećenja aluminija ostala je ispod 0,025 mm, a nakon 27 godina ispod $\sim$ 0,13 mm.

Bila je upotrebljena legura 6061-T6 (američka oznaka), po kemijskom sastavu tipa Al Mg Si Cu, čija granica popuštanja približno odgovara čeliku st. 37.

Bilo bi vrlo poželjno, da se u interesu daljnjeg razvoja konstruktivnih koncepcija i kod nas provedu iscrpna naučna istraživanja o podnosivosti neposrednog kontakta Al-legura sa svježim i otvrdnutim (armiranim) betonom, izloženim vlazi. Takova istraživanja trebalo bi prvenstveno provoditi sa tipovima Al-legura naše proizvodnje, predviđenim za inženjerske konstrukcije u građevinarstvu, i sa raznim vrstama naših cemenata.

3) Fizikalna svojstva i tehnološki problemi

a) *Fizikalne osnove*

Za bolje razumijevanje fizikalnih i mehaničkih svojstava važnih metala, kao na pr. čelika, aluminija i njihovih legura, poželjno je danas da se pođe od atomističkog načina gledanja. Uzročna povezanost prostornih i vremenskih pravilnosti u grupacijama atoma može da pruži zadovoljavajuća objašnjenja za razne fizikalne i tehnološke pojave u proizvodnom procesu.

Kod makroskopskog pregleda čelik i aluminij, kao i većina ostalih metala, ukazuju se kao gust neproziran materijal, s tipičnim metalnim sjajem. Mikroskopski pregled pokazuje međutim, da se ti materijali sastoje od velikog broja vrlo malih kristala, koji mogu biti različne veličine i oblika. Ti materijali imadu kristalastu strukturu. Svaki kristal sastoji se od velikog broja atoma, grupiranih po određenim zakonima. Pravilnost vanjskog oblika kristala neposredna je posljedica unutarnjih zakonitosti grupiranja atoma (sl. 1).



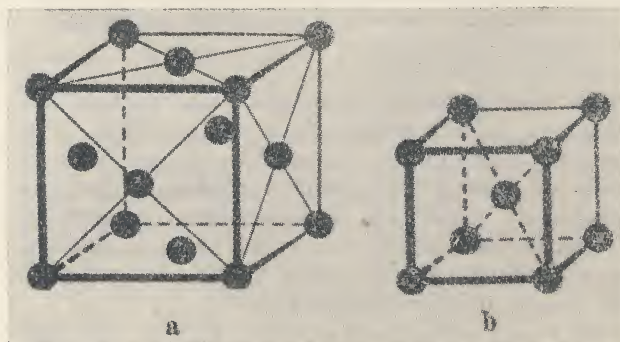
Sl. 1: Kristali aluminija
Povećanje 16 000 puta. Snimak elektronskim mikroskopom (Prema Stüssi: Tragwerke, 1955, str. 12)

Možemo zamisliti da svaki kristal nastaje mnogokratnim ponavljanjem osnovne stanice (Grundzelle) oblika paralelopipeda, čija dužina stranice i kutevi zavise od vrste kristala, odnosno materijala. Tako nastaju prostorne kristalne rešetke. One su jednoznačno određene dimenzijama i oblikom osnovne stanice, te položajem i brojem atoma u osnovnoj stanici.

Na sl. 2a pokazana je osnovna stanica plošno centrirane, a na sl. 2b stanica prostorno centrirane kubne rešetke. Razlika između obiju stanica sastoji se u tome, da su kod plošnog centriranja, pored uglova, sve plohe kocke zaposjednute atomima, a nema atoma u centru kocke.

Broj atoma u osnovnoj stanici iznosi kod prostornog centriranja dva, a kod plošnog centriranja četiri.

Dužina »a« brida osnovne stanice kristalne rešetke metalnih elemenata je reda veličine oko 3



Sl. 2: Osnovna stanica plošno i prostorno centrirane kubne rešetke
Al, Cu, Ni Fe (modif. γ) i t. d. — *Fe (modif. α, σ) Cr, Mo i t. d.*
(Prema Schmid u. Boas. Kristallplastizität — 1935).

do 4.10^{-8} cm. Većina tehnički važnih metalnih elemenata kristalizira po pojedinom od oba spomenuta tipa prostornih rešetaka.

Prostorno centrirano kristaliziraju modifikacije α i δ željeza (0—906° C, 1401—1539° C), zatim krom, molibden volfram i drugi. Plošno centrirano kristalizira aluminij, modifikacija γ željeza (906—1401° C), zatim bakar, nikalj, olovo i drugi. Dužina brida osnovne stanice atomske rešetke za α željezo varira od a = 2,86 (kod 20°C) do $a = 2{,}90 \cdot 10^{-8}$ cm (kod 906° C), a za modifikaciju γ iznosi $a = 3{,}64 \cdot 10^{-8}$ cm (kod 910° C).

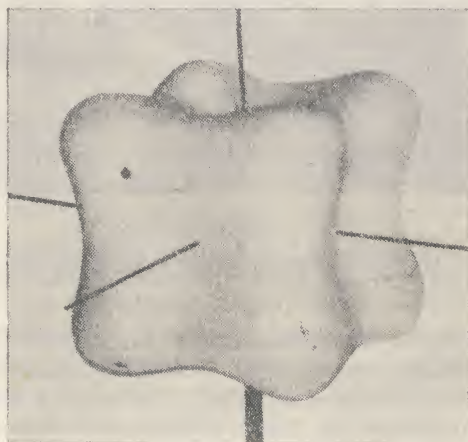
Postoje metode izrade pojedinačnih metalnih kristala takovih dimenzija, da se mogu ispitivati njihova mehanička svojstva. Pojedinačni kristal je kristalinično tijelo, u kome su sve osnovne stanice kristalne rešetke približno paralelne i koji ne pokazuje ograničenja zrna.

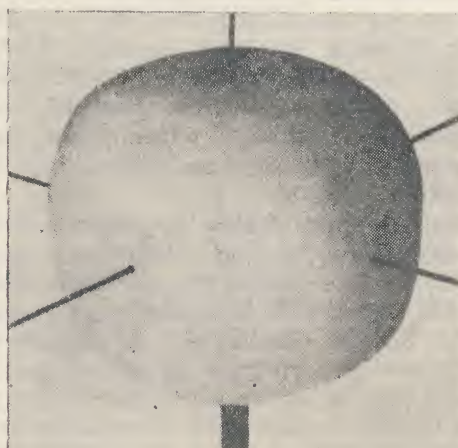
Pojedinačni kristal može korisno poslužiti za studij onih svojstava, koja su ovisna o kristalografskom smjeru (sl. 3). Tako n. pr. modul elastičnosti aluminija pokazuje, za razliku od željeza, gotovo potpuno jednaku veličinu u svim smjerovima t. j. kristal aluminija se ponaša gotovo izotropno.

Mnogokristalinični materijal se sastoji iz mnoštva različitih zrna. Svako zrno je pojedinačni kristal, sa vlastitom kristalografskom orijentacijom. Između zrna nalazi se »supstancija ograničenja zrna«, koja je od velike važnosti za tehnološka svojstva. Ta supstancija može da bude približno jednaka ili različitog kemijskog sastava od osnovnog metala.

Tehničke legure željeza i aluminija kristaliziraju općenito također u jednostavnim prostorno ili plošno centriranim kubnim rešetkama. Kao i kod elemenata, komplicirane kristalne rešetke karakteriziraju bitno krtije materijale.

Pod složenim kristalom općenito razumijemo zajedničku rešetku sastavljenu od nepravilno raspodijeljenih raznovrsnih atoma. Složeni kristali prvenstveno nastaju supstitucijom, t. j. zamjenom





Sl. 3: Ovisnost modula »E« o kristalografskom smjeru u pojedinačnim kristalima
E-modul Fe — *E-modul Al*
(Prema Schmid u. Boas: loc. cit.)

Razlika između najkraće distancije atoma kod oba tipa kristalne rešetke je vrlo malena. Za α modifikaciju iznosi taj razmak 2,47 a za γ $2{,}52 \cdot 10^{-8}$ cm. Povećanje dimenzije »a« kod preklapanja jednog u drugi tip atomske rešetke objašnjava se činjenicom, da su kod plošnog centriranja atomi 2 puta gušće raspodijeljeni nego li kod prostornog centriranja, a broj atoma u času preklapanja ostaje isti. Za aluminij dimenzija osnovne stanice atomske rešetke »a« iznosi $4{,}04 \cdot 10^{-8}$ cm (kod 18° C).

pojedinih atoma osnovnog metala, atomima legurnog elementa. Broj atoma u osnovnoj stanici ostaje konstantan. U pojedinim slučajevima složeni kristali nastaju i ispunjavanjem šupljina u rešetki osnovnog metala. Atomi prvobitne rešetke zadržavaju svoja mjesta, broj raspoloživih šupljina ograničava maksimalnu mogućnost primanja atoma legurnog elementa. Složeni kristali, nastali popunjavanjem, sadrže prema tome više atoma u osnovnoj stanici. U tim slučajevima di-

menzija »a« prvobitne rešetke se nešto povećava. Takovi kristali nastaju n. pr. ulaskom atoma ugljika u šupljine kristalne rešetke željeza.

Ako su u svim osnovnim stanicama rešetke uvijek ista mjesta zaposjednuta istovrsnim atomima, govorimo o pravilnoj raspodjeli, a u ostalim slučajevima o statistički posve ili djelomično nepravilnoj. Kod viših temperatura je podjela atoma često djelomično ili posve nepravilna. Nepravilnost raspodjele atoma povlači redovno za sobom povišenje tvrdoće rešetke.

Struktura legura, u slučaju termičke ravnoteže, određena je vrstom i količinskim odnosom kristalnih rešetaka, koje sadrži. Ravnoteža postoji, ako odnosne vrste kristala mogu da trajno zajedno postoje, ne mijenjajući svojstva. Kod dvojnih legura (legure od dva elementa), mogu u jednom području diagrama tehničkih promjena istodobno postojati najviše dvije vrste kristala, a kod trojnih legura (legure od 3 elementa), najviše tri. Područja s jednom vrsti kristala zovu se homogena, a sa više vrsti heterogena. Prema broju vrsta kristala, koje istodobno nastupaju, govorimo o jedno-, dvo- i trofaznim područjima.

S nizom legurnih dodataka stvara aluminij dvojne (»binarne«) intermetalne spojeve aluminide, kao n. pr. Al_2Cu, Al_2Mg_2, Al_3Fe, Al_4Mn_4 i t. d., kao i trojne (»ternarne«) spojeve sa željezom i silicijem, $Al_{12}Fe_3Si$. U strukturi aluminijskih legura pojavljuju se nadalje mnogobrojne vrste kristala od međusobnih spojeva legurnih dodataka, kao n. pr. magnezijski silicid (Mg_2Si), cinkov magnezid ($Mg\ Zn_2$) i t. d. Legurni dodaci odnosno njihovi međusobni spojevi, djelomično se otapaju u složenim kristalima t. j. atomi legurnih dodataka ulaze u kristalnu rešetku atoma aluminija, a djelomično nastupaju kao netopive, većinom tvrde vrste kristala.

Sposobnost otapanja legurnih dodataka u složenim kristalima mijenja se s temperaturom. To svojstvo predstavlja osnovu za mogućnost kaljenja t. j. žarenja s naglim hlađenjem, kojim se kod niza aluminijskih tehničkih legura znatno poboljšavaju mehanička svojstva. Za mogućnost kaljenja tehnički najvažniji sastavci su bakarni aluminid, magnezijski silicid i spojevi cinka i magnezija.

b) *Pitanje proizvodnje i prerade*

Proizvodni proces

Osnovne radne operacije kod proizvodnje aluminijskih polufabrikata, kao n. pr. limova, profila šipaka i cijevi, jesu toplo i hladno valjanje, istiskivanje, razvlačenje i kovanje, s uporednim termičkim postupcima.

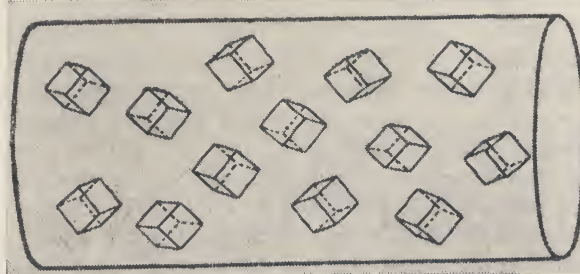
Kod izrade limova rad počima toplim valjanjem prethodno izlivenih mekih blokova, do postizavanja određenih dimenzija, a dalje se redovno nastavlja hladnim valjanjem. Kod viših legurnih dodataka potrebna su među-žarenja, jer takav materijal brže očvršćuje.

Profili i cijevi izrađuju se normalno istiskivanjem iz prethodno izlivenih okruglih blokova. Taj se rad vrši pod visokim temperaturama, a često se nastavlja hladnim razvlačenjem-vučenjem kao završnom radnom operacijom. Vlastito zagrijavanje kod te operacije dosiže samo oko 100° C, uslijed čega dolazi do znatnog očvršćenja materijala. Kod izrade šupljih profila i cijevi, već prema vrsti materijala, potrebna su i među-žarenja.

Kod opisanih radnih operacija dolazi do promjene kristalinične strukture materijala. Pojedinačni kristali ili zrna cijepaju se u mnogo malih lamela — kristalita, koji se po kristalografskoj orijentaciji vrlo malo razlikuju. U vezi s radnom operacijom dolazi do zakonitosti u orijentaciji kristalita, nazvanoj »tekstura« materijala.

U hladno deformiranom materijalu, kad stupanj deformacije pređe 30%, opaža se sve jača »tekstura deformiranja« ovisna o načinu obrade kao što je n. pr. valjanje, istiskivanje i t. d. Tekstura deformacije redovno se ne gubi prigodom žarenja i rekristalizacije. »Tekstura rekristalizacije« redovno se poklapa s prethodnom »teksturom deformacije«.

Kod aluminija i većine plošno centriranih metala, n. pr. u vučenoj nežarenoj žici, prostorna dijagonala osnovne stanice u svim kristalitima gotovo je paralelna osovini žice (sl. 4). U tom slučaju govorimo o vlaknastoj teksturi. Kod željeza n. pr. orijentirana je plošna dijagonala paralelno s osi žice.

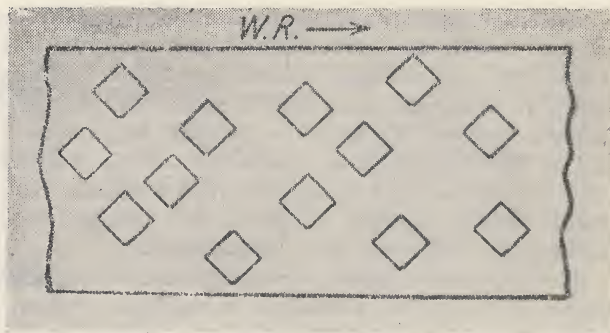


Sl. 4: Položaj kristalita u tvrdoj, vučenoj Al-žici »Tekstura vlakna« (Prema Glocker: Materialprüfung mit Röntgenstrahlen, 1958, str. 397)

Kod »teksture valjanja« orijentacija je kristalita, gotovo posve određena. Kod valjanih željeznih limova jedna ploha kocke osnovne stanice leži uporedo s ravninom valjanja, a jedna plošna dijagonala uporedo sa smjerom valjanja (sl. 5). Lim se ponaša kao pojedinačni kristal, podijeljen u mnogobrojna jednako orijentirana područja. Prvo objašnjenje teksture valjanja dali su Uspenski i Konobejevski u Z. f. Physik, Bd 16 (1923 g.).

Istraživanja fine strukture kristalastih materijala vrši se röntgenografskim metodama. Uporedi n. pr. Glocker: Materialprüfung mit Röntgenstrahlen 1958 g.

U cilju postizavanja konačnih mehaničkih svojstava aluminij. polufabrikata, iskorišćuju se ter-



Sl. 5: Položaj kristalita u valjanom željeznom limu »Tekstura valjanja«. W. R. označava smjer valjanja (Prema Glocker-u, str. 398)

mički postupci kao kaljenje, t. j. žarenje na određenim temperaturama s naglim hlađenjem i toplim ili hladnim otvrdnjavanjem, i mehanički postupci, kao hladno plastično deformiranje, kojim se izaziva t. zv. Bauschinger-ov efekt. Sve tri spomenute grupe legure, podesne su za obje vrste postupaka (Al Mg Si, Al Cu Mg, Al Zn Mg Cu).

Žarenjem Al-legura na što višim temperaturama (od 500° C i više), ali ipak ispod najnižeg tališta legurnih komponenata, polučuje se otapanje veće količine dodataka u kristalima aluminija, t. j. veća mogućnost ulaženja stranih atoma u osnovnu kristalnu rešetku aluminija. Naglim hlađenjem te čvrste otopine na niske temperature prekida se ili znatno usporava izlučivanje suviška (za sniženu temperaturu) legurnih dodataka. Tako nastaju međustanja, kojima je svojstveno trajno povišenje mehaničkih svojstava legura.

Kao primjer navodim zbog objašnjenja grupu Al Cu Mg—duraluminij. Bitna svojstva pokazuje i dvojni (binarni) sistem Al Cu, dok prema novijim istraživanjima dodatak magnezija samo ubrzava reakciju. Kod žarenja Al Cu na 548° C stvara se složeni kristal, čvrsta zasićena otopina bakra u plošno centriranoj, kubnoj kristalnoj rešetci aluminija.

Kod označene temperature sposobnost otapanja bakra, t. j. mogućnost ulaženja Cu-atoma u početnu rešetku atoma aluminija, dosiže svoj maksimum sa 5,8%, dok kod 300° C ta sposobnost n. pr. iznosi još samo oko 0,5% po težini.

Kod vrlo polaganog ohlađivanja izlučuju se postepeno atomi bakra iz složene kristalne rešetke, tako da ostatak uvijek odgovara granici topivosti za odnosnu temperaturu. Izlučeni atomi stvaraju novi spoj, bakarni aluminid Al_2Cu. Naglim hlađenjem prekida se izlučivanje i dobiva se složeni kristal, prezasićen Cu-atomima. Kristalna rešetka nastoji da prekobrojne atome bakra izluči i da se približi stanju stabilne ravnoteže, koja odgovara novoj temperaturi.

Postupak otvrdnjavanja može da se vrši odležavanjem polufabrikata na sobnoj (oko 20° C) ili na povišenoj temperaturi (većinom oko 150° C), pa prema tome razlikujemo hladno ili toplo otvrdnjavanje.

Otvrdnjavanje duraluminija i drugih legura vezano je na međustanja izlučivanja atoma. O pojavama izlučivanja govorimo, kad početno jednofazno prelazi u konačno dvofazno stanje, kod kojega se rešetka jedne faze samo malo razlikuje od početne.

Kod hladnog otvrdnjavanja ne mijenja se konstanta osnovne rešetke, t. j. otopljeni atomi nisu napustili osnovnu rešetku, otvrdnjavanje se svodi na jednofazno pregrupiranje atoma unutar osnovne rešetke. Kod toplog otvrdnjavanja dolazi do stvarnog izlučivanja Cu-atoma iz početnih složenih kristala, t. j. mijenja se konstanta osnovne rešetke. Izlučeni atomi slažu se u nove metastabilne rešetke, koje tek kasnije prelaze u Al_2Cu — rešetke. Povoljna mehanička svojstva, vezana su na početak izlučivanja Cu-atoma.

Međutim, važna je činjenica, da je kod hladnog otvrdnjavanja duraluminija, uz jednak porast čvrstoće i tvrdoće, smanjivanje plastičnih svojstava istog materijala manje nego li kod termičkog otvrdnjavanja. Hladno otvrdnjavanje je u ovom slučaju tehnološki povoljnije.

Potrebno je napomenuti, da kod tehničkih legura, koje nisu posve u termodinamičkoj ravnoteži, kao n. pr. kaljeni čelici, duraluminij i t. d., male promjene temperature, razlike u kemijskom sastavu ili plastične deformacije, mogu izazvati iznenadnu promjenu brzine mijenjanja strukturnog stanja, a time i tako znatnu promjenu fizikalnih i tehnoloških svojstava, da materijal može postati tehnički neupotrebiv.

U proizvodnom procesu, temperatura žarenja kod kaljenja grupe Al Cu Mg-legura iznosi oko 500 ± 1%° C, kod grupe Al Mg Si od 520 do 550° C, a kod grupe Al Zn Mg Cu od 450 do 470° C. Vrijeme žarenja ovisi o debljini elemenata, a i o sastavu legure. Termički postupci traže veliku preciznost. Žarenje iznad dopuštene temperaturne granice, sa vrlo uskim tolerancijama, vodi do trajnog oštećenja legura, Prežareni materijal može se upotrebiti samo kao otpad za talionice.

Kod grupe legura Al Cu Mg postupak otvrdnjavanja traje 5 do 8 dana. Povišena temperatura (oko 50° C) skraćuje to vrijeme na 1 dan, ali se primjenjuje samo iznimno.

Kod nižih temperatura oko 0° C—, otvrdnjavanje se usporava, a kod niskih — oko —15 do — —20° C, — gotovo prekida, tako da se hladno deformiranje može lako vršiti i do 6 dana nakon kalenja. Ovo se svojstvo praktično iskorišćuje, kod zakivanja konstrukcija od lakih metala .

Kod grupe Al Mg Si otvrdnjavanje se redovno vrši na povišenim temperaturama (140 do 160° C). Iskustvo je pokazalo, da se sa sobnim temperaturama kod ove grupe legure ne postižu tako povoljna mehanička svajstve kao sa povišenima. Povoljan efekt termičke obrade, pored pravilnog načina rada, ovisi u znatnoj mjeri i o stupnju mehaničke prerade, kojoj je materijal bio prethodno izložen. Sa višim stupnjem prethodne prerade, dobivaju se povoljnija konačna mehanička svojstva.

Nastavit će se

STABILIZACIJA PIJESKA SA UGLJIKOVODIČNIM VEZIVIMA PO »WET SAND MIX« SISTEMU

Ing. **Isak Papo**, Sarajevo

Uvod

U posljednjih 40 godina izgrađeno je na hiljade kilometara »jeftinih puteva« (low-cost roads) od lokalnih materijala, šljunka i pijeska, s ugljikovodičnim vezivom.

Ako u nekom kraju SAD prirodna vlažnost šljunka i pijeska nije prelazila 2% ili se lako može spustiti na taj procenat izlaganjem i prevrtanjem (blading) na samom putu, onda se radilo po metodi mix-in-place ili miješanjem pri atmosferskoj temperaturi u stabilnim ili pokretnim miješalicama. Kod nepovoljnih klimatskih uslova agregat je obično sušen u bubnjevima i poslije toga izmiješan toplim postupkom.

U toku II svjetskog rata i kasnije u Engleskoj su rađeni aerodromi odnosno avionske piste s pijeskom sa dosta vlage po tzv. »postupku s mokrim pijeskom« (wet sand mix process«, »Nass-Sand-Verfahren«).



Sl. 1: Kolovozni zastor izrađen po sistemu »wet sand mix« u Engleskoj .Na prednjem dijelu se vidi ugljikovodičnim vezivom obavijena kamena sitnež utisnuta u zastor.

Od 1951. godine u Francuskoj se radi na primjeni stabilizacije pijeska po hladnom postupku.

U Njemačkoj, paralelno s ostalim zemljama zapadne hemisfere u toku rata i poslije njega, sve više se primjenjuje stabilizacija pijeska ugljikovodičnim vezivima.

U ranijim izvedbama upotrebljavao se stabilizirani pijesak s nisko viskoznim ugljikovodičnim vezivima na putevima za lakši saobraćaj, kao samostalan kolovozni zastor, jedino se preko kolovoza izrađivala površinska obrada.

U novije vrijeme sve više se primjenjuju visoko-viskozna ugljikovodična veziva, tako da svježe stabilizirani sloj može odmah preuzeti saobraćaj.

Svakako, savremene mašine omogućuju primjenu visokoviskoznih ugljikovodičnih veziva. Međutim, novo je da sistem tlo—ugljikovodično vezivo—voda brzo očvrsne i mogu se postići osobine



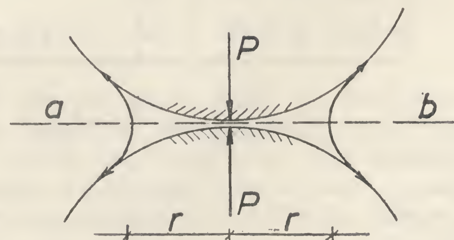
Sl. 2: Izrada kolovoznog zastora po »wet sand mix« sistemu u Engleskoj. Razastiranje ručno, valjanje lakim valjkom.

dobre nosivosti. Ne ide se više za tim, da se postigne besprijekorno obavijanje pojedinih zrna agregata, nego se više nastoji postići unutrašnje trenje, tako da se kitovanjem unese dodatna kohezija u inače nekohezivan sistem.

Kako za objašnjenje pojedinih pojava i uloge pojedinih elemenata, koji čine sistem, tako i za ispitivanje stabiliteta mješavine poslužićemo se teorijama, koje su poznate iz mehanike tla.

Teoretska razmatranja

Prema Terzaghi-ju (6)* u pijesku je svaka dodirna tačka između dva obližnja zrna opkoljena vodenim prstenom, čiji plašt ima olučasti oblik.

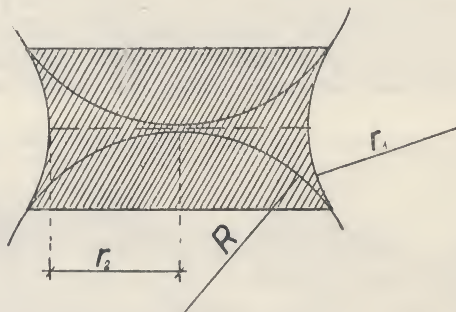


Sl. 3: Kopilarne sile

Kada je pijesak dreniran bilo gravitacijom bilo centrifugiranjem, svaki od tih prstena sadrži malu količinu vode, koja se drži kapilarnim silama, kako je pokazano na slici. Sile, koje zrna izazivlju na

* Napomena: Broj u zagradama označava publikaciju u spisku literature na kraju članka.

površini filma, pokazane su strelicama. Dok one nastoje da povećaju dijametar čestice vode, koja opkoljuje dodirnu tačku, voda se održava u stanju napona, a zrna pijeska smještena s obje strane dodirne tačke drže se zajedno pritiskom, koji je jednak naponu na presjeku a b kroz vodu.



Sl. 4: Prsten tekućine

Ako promatramo (1) pomenuti prsten tečnosti i označimo poluprečnik osnovice sa r_2, a poluprečnik oluka na plaštu prstena sa r_1, dobijemo razliku u pritisku, odnosno kapilarno sisanje unutar tečnosti, koje je jednako približno

$$p = \delta \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right),$$

gdje je δ = površinski napon tečnosti. To kapilarno sisanje prouzrokuje dreniranje tečnosti s površine čestice prema dodirnoj tački.

Očito je, da će za određeni odnos volumena tečnosti u prstenu prema volumenu čestice radiusi r_1 i r_2 biti to manji, što je radius čestice manji, pa će stoga kapilarno sisanje rasti, kada veličina zrna opada.

U stvari postoje dvije sile: jedna, zbog kapilar nog sisanja, koja djeluje u tečnosti i druga, zbog direktne površinske napetosti oko omotača prstena.

Tu silu možemo izvesti kako slijedi:

$$P = \delta \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) + 2r_2 \cdot \Pi \cdot \delta,$$

$$P = r_2^2 \cdot \Pi \cdot \delta \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) + 2r_2 \cdot \Pi \cdot \delta,$$

$$P = r_2 \cdot \Pi \cdot \delta \left(\frac{r_2}{r_1} - \frac{r_2}{r_2} + 2 \right),$$

$$P = r_2 \cdot \Pi \cdot \delta \left(1 + \frac{r_2}{r_1} \right).$$

To je ukupna sila, koja djeluje na svim dodirnim tačkama. Očito je kohezija zbijenog sistema čestica srazmjerna sili, koja djeluje među pojedinim zrncima. Broj dodirnih tačaka na svakom zrnu, koji određuje veličinu prstena tečnosti za određenu ukupnu sadržinu tečnosti pri izvjesnim veličinama zrna, ovisiće o stanju zbijenosti. Smith, Toote i Busang su našli, da u praksi u zbijenim sistemima ima u prosjeku obično 8 dodirnih tačaka. Alexander i Blott (1), pretpostavivši 8 dodirnih tačaka, izračunali su, za 4% tečnosti, uzimajući specifičnu težinu pijeska 2,65, a specifičnu težinu tečnosti 1,0, da je kapilarno sisanje jednako oko $2{,}5 \cdot \frac{\delta}{R}$.

Kada se sadržina tečnosti popne iznad 4%, doći će do zasićenog stanja, tečnost će zatvoriti filnom i najmanje pore, koje spajaju šupljine, tako da će zračne čestice biti obavijene tečnošću odnosno zatvorene u šupljinama.

Isti autori dobili su uz predpostavku, da zračne čestice imaju sferičan oblik i radius 0,5 R, kapilarno sisanje

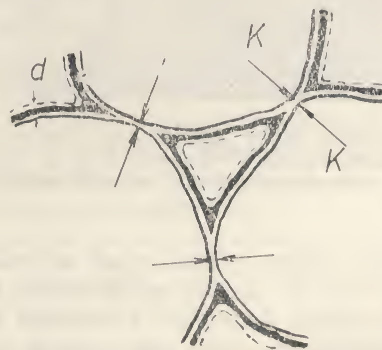
$$2 \cdot \frac{\delta}{0{,}5\,R} = 4 \frac{\delta}{R}.$$

Stvarna veličina će vjerojatno biti i veća od ove, ali osnovno je, da sisanje naglo raste od veličine $2{,}5 \frac{\delta}{R}$ na $4 \frac{\delta}{R}$ ili na veću, kada sadržina tečnosti raste do stepena gdje je zrak zatvoren u sistemu.

Budući da kapilarno sisanje u cijelom sistemu mora biti jednoliko ,tečnost mora preći iz nezasićenih dijelova u zasićene ; to povećava kapilarno sisanje nezasićenog dijela, a snižava ga na zasićenom dijelu, dok ne nastupi ravnoteža pritiska. Kao rezultat toga, kapilarno sisanje sistema u cjelini raste.

Postepenim povećanjem sadržine tečnosti porast će dio sistema, koji je zasićen, a isto tako i kapilarno sisanje. Kohezija sistema je veća kod zasićenog stanja.

Pätzhold (5) predstavlja sistem tlo-katran-voda shemom na sl. 5.



Sl. 5: Sistem tlo—katran—voda

Isti autor promatra tri čestice tla, koje se međusobno dodiruju, i smatra da na dodirnim tačkama nastaju površinske napetosti, koje izazivaju silu kapilarnog pritiska **K**, koja zajedno s kohezijom filma oko zrna utiče na međusobnu prionjivost zrna. Ako je tečnost filma većeg dinamičnog viskoziteta, ovaj doprinosi, srazmjerno s rastućim viskozitetom, povećanju prionjivosti. Što su finija zrna tla, to više ono može da absorbira tečnost, ra-

zumljivo, zbog veće površine finijih zrna, ali do jednog optimuma. Ako se pređe taj optimum, prionjivost opada, zbog podmazujućeg dejstva prekomjerne tečnosti, koja nije atsorbirana, pa suvišna tečnost olakšava međusobno pomicanje zrnaca tla pod uticajem vanjskih sila.

Iz prednjega zaključujemo isto što su ranije zaključili Alexander i Blott, da postoji optimalna količina veziva, koja daje najveći stabilitet sistema, pa svako prekoraćenje u dodavanju veziva smanjuje unutrašnje trenje.

Međutim, za povećanje udjela kohezije u prionjivosti Pätzhold zahtijeva što veći viskozitet veziva. Nadalje smatra, da i granulometrijski sastav sistema u cjelini utiče na osobine smjese.

Pätzhold drži, da postoje tri veličine u sistemu, koje su mjerodavne za njegovo ponašanje prema djelovanju vanjskih sila, i to:

1) no unutrašnje trenje zavisno od sastava mješavine i zbijenosti sloja,

2) djelovanje kapilariteta ovisno od debljine filma na dodirnim tačkama pojedinih zrna i veličine, kapilarama isprepletene površine oko dodirnih tačaka, a u vezi s mogućnosti rasprostiranja veziva,

3) kohezija zavisna o viskozitetu adsorbirane tečnosti (veziva).

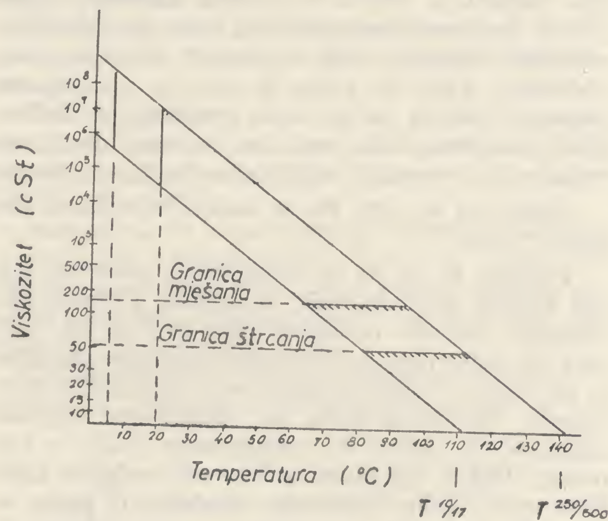
Verdeyen (14) iznosi, da su opiti nosivosti izvedeni s materijalom bez bitumena i sa bitumenom dali praktički iste rezultate:

1) da se lako dispergira,

2) da posjeduje moć adsorpcije i

3) da ima dovoljno jak viskozitet, koji ne će dopustiti da bude istisnuto od strane vode.

Što se tiče nosivosti, tlo stabilizirano bitumenom je općenito uzev slabo, ali mora biti za 5 kg/cm² iznad vrijednosti dobivene za materijal bez veziva. Jedino kod pijeska se očituje jači porast nosivosti, jer viskozitet veziva prouzrokuje dodatnu koheziju.



Sl. 6: Kinematički viskozitet katrana za puteve po DIN 1995

Sadržina vode %	Stabilizator (bitumen)	100 dijelova pijeska +					
		20 dijelova gline (tež.)		30 dijelova gline (tež.)		40 dijelova gline (tež.)	
		Otpor protiv prodiranja konusa kg/cm²					
		Opit		Opit		Opit	
		Odmah	Poslije 24 sata	Odmah	Poslije 24 sata	Odmah	Poslije 24 sata
7,5%	0%	15,5	18,0	23,5	31,0	23,5	32,0
7,5%	2%	14,5	17,0	24,0	31,0	22,0	36,0

Iz prednje tabele se vidi, da (suprotno djelovanju cementa) bitumen ne mijenja mehaničke osobine tla, u koje je dodano vezivo. Uloga bitumena se sastoji u tome, da on smanjuje promjene sadržine vode, kako bi s vremenom stabilizirao mehaničke osobine. Bitumen daje smjesi neosjetljivost za vodu, što ne treba miješati s nepropusnošću. Opasnost bubrenja i skupljanja znatno je smanjena. Još nije sasvim jasno, čemu treba pripisati dejstvo bitumena. Čini se, da se radi o adsorpciji na zrnima gline. Isti autor dalje navodi, da s obzirom na to, da se ugljikovodično vezivo nalazi pri stabilizaciji tla u prisustvu vode, to vezivo mora odgovarati ovim idealnim uslovima:

S obzirom na to, da se u sistemu tlo-katran-voda pojavljuju dvije tečnosti raznih osobina, to nije sasvim lako tvrditi, da ovisi kohezija samo o katranu, a kapilarno sisanje samo o vodi.

Predočavanjem na grafikonu odnosa viskoziteta i temperature za putne katrane (od T 10/17 do T 250/500) Pätzhold (5) pokazuje, da bi kod dodavanja toplog tora hladnom tlu pala temperatura smjese na 5—20° C, što dovodi do povećanja kinematičkog viskoziteta na 2×10^4 do 2×10^8 Centistoks-a, pa zbog toga ne može više doći do obavijanja čestica tla tankim filmom veziva. Kod 65° C leži donja granica miješanja najtečnijeg katrana.

Ostaje samo jedno moguće objašnjenje, a to je pojava emulgiranja — po Mallison-u — što će biti niže izneseno.

Učinjeni su pokušaji s razređenim katranom i katranskim emulzijama, ali iskustvo je pokazalo, da je tlo stabilizirano na taj način dugo vremena ostalo meko, pa treba poduzeti izvjesne naknadne mjere, da se pokaže željeni efekat stabilizacije.

Postoji raskorak između viskoziteta veziva u momentu završene stabilizacije i vremena postizanja viskoziteta veziva za željenu nosivost. Slično je kod dodavanja emulzije, pri čemu je vrlo teško uskladiti količinu vode u emulziji s optimalnom vlažnošću, koju tlo treba da ima za maksimalno zbijanje. Obično je tlo onda prezasićeno vodom. Kod kohezivnog tla može se iznimno desiti, da voda u tlu i voda iz emulzije zadovolje optimum.

Ostaje da se vidi, šta se dešava u sistemu tlo-katran-voda.

Poznato je da su za emulgiranje potrebni, pored veziva, medium, neki emulgator i mehanička energija. Ukoliko nedostaje bilo koji od tih faktora, ne može doći do stvaranja emulzije. Mallison je na osnovu vlastitih ispitivanja ustanovio, da u sistemu tlo-katran-voda pri dodavanju katrana vlažnom tlu dolazi do emulgiranja (vode u katranu). Dakle, tlo mora sadržavati izvjesnu količinu vode. Jedino pojavom emulgiranja može se objasniti jednolika raspodjela toplog veziva u hladnom i vlažnom tlu. Najsitnije čestice tla, ponašaju se u ukupnom sistemu kao emulgator, a na vezivo djeluju kao filter. Međutim, ni u kom slučaju mala količina sitnih frakcija nema značenja za poboljšanje granulometrijskog sastava, nego samo utiče na pojačanje veziva. Voda, s jedne strane, zbog pojave emulgiranja, pomaže proces miješanja, a s druge strane, kod optimalne količine omogućava postizanje maksimalne zbijenosti.

Od uticaja je viskozitet ugljikovodičnog veziva, a kod katrana i tačka smekšavanja meke smole u njemu. U publikaciji Road Research Laboratory-a (2) za paralisanje veće količine vode u tlu pri stabilizaciji sa ugljikovodičnim vezivima preporučuju se kao dodatna sredstva hidratisani kreč ili cement.

Kao vezivo mogu se upotrebiti za stabilizaciju razređen bitumen ili katran. Sadržina fenola u katranu obično je dovoljna za uspješno djelovanje hidratisanog kreča.

U bitumenu se kiselo-fenolski sastojci stvaraju rezanjem bitumena kreozotnim uljem.

Hidratizirani kreč djeluje trojako:

a) kao sredstvo, koje osposobljava bitumen i katran, da istisnu vodu sa površine kamena i da obaviju kamen u mješalici,

b) kao djelotvorni filer i

c) kao sredstvo koje pridonosi stvaranju dodatnog mehaničkog stabiliteta smjese izvjesno vrijeme poslije zbijanja (Alexander i Blott su pokazali, da kod »wet sand« postupka u roku od nekoliko sati poslije polaganja dolazi do korisnog ranijeg stabiliziranja).

Portland cement se često upotrebljava umjesto hidratisanog kreča. Kad se cement upotrebi u nešto većoj količini od hidratisanog kreča, obavijanje agregata zadovoljava, ali je neznatan »strukturalni« učinak, t. j. povećanje stabiliteta smjese, pa je stabilizirani pješčani zastor prvih nekoliko dana vrlo mekan.

Cement se preporučuje za zastore rađene po »mokrom« postupku tipa makadam, t. j. krupnoće zrna do 50 mm, s katranom kao vezivom.

Hidratisani kreč ili cement dodaju se u miješalicu istovremeno s agregatom ili neposredno poslije ulaska agregata u miješalicu.

Vezivo se ne smije dodati, dok hidratisani kreč nije pažljivo raspodijeljen u smjesi.

Težina valjka za valjanje zastora stabiliziranog pijeska ne smije prijeći 2—4 tone, a za valjanje zastora makadamskog tipa 6—10 tona.

Podloga od pješčanog asfalta sastoji se prema Hewes-u i Oglesby-u (22) od pijeska sa morske obale, iz duna, iz majdana ili rijeka, koji se povezuje ugljovodoničnim vezivom. Kao vezivo mogu se upotrebiti razređeni bitumeni, bitumenske emulzije ili katrani.

Pijesak mora biti relativno čist, granulacija nije kritična, ali mora biti čvrst, t. j. površinske karakteristike i oblik zrna mora biti takav, da pružaju otpor protiv istiskivanja pod teretom.

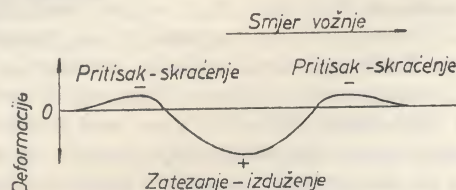
Ugljovodična veziva, koja se upotrebljavaju, obično su: katrani RT-6 i RT-10, brzo vezujući rezani bitumeni RC-1 do RC-3 ili sporo raspadajuće bitumenske (stabilne) emulzije. Količine veziva po težini variraju od 4% do 10% za katrane i razređene bitumene, a od 5% do 10% za bitumenske emulzije.

Za »mix-in-place« metodu obično se vezivo prethodno grije prije razastiranja, uz primjenu temperature, koja ovisi o vrsti veziva i klimatskim prilikama.

Valjanje se vrši valjkom s pneumaticima ili običnim valjkom.

Metoda ispitivanja stabiliteta

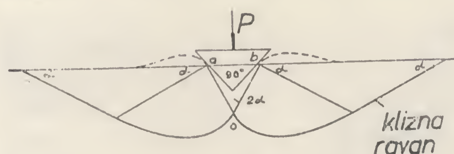
Ispod točka vozila prema Porter-u (16) nastaje savijanje kolovoza, koje ima oblik sinusoide. Kod vrlo male konstrukcije neutralna os se toliko podigne, da praktički djeluju još samo vlačne sile ispod opterećene površine. Ispred i iza točka može se zapaziti izvjesno uzdizanje s odgovarajućim tlačnim silama.



Sl. 7: Horizontalna deformacija kolovoza pri maloj krutosti

Ta slika u potpunosti odgovara slici, koja predstavlja postupak ispitivanja pomoću metode konusa, a bazira se na Prandtl-ovoj teoriji plastičnog tečenja kao i »pečurki opterećenja« kod nanošenja tereta po Ditrichu. Tu su metodu prvi primijenili na asfaltne mješavine Alexander i Blott, a kasnije i ostali.

Ustvari je metoda posuđena iz geomehanike, a bazira na Prandtl-ovoj teoriji, koja se odnosi na koheziju zrnatog sistema u slučaju polu-omeđenog prostora jednoliko opterećenog iznad pravokutne površine, koja je vrlo duga u uporedbi s njenom širinom. Pretpostavka je, da bi teorija za okruglu površinu opterećenja određenih dimenzija imala sličan oblik.



Sl. 8: Prandl'ova teorija plastičnog tečenja

Ako se u materijal utisne čelični konus (pretstavljeno na slici crtkanim linijama), sistem će biti upravo u ravnoteži, kada je sila koja djeluje na konus podijeljena sa površinom u presjeku **ab** jednaka nosivosti.

Ako se konus optereti nekom silom, materijal istisnut konusom malo će se izdići oko opterećene površine, kao što je označeno na skici, ali se pretpostavlja, da je sistem u suštini isti onome kako ga je tretirao Prandtl, pa će nosivost materijala biti data izrazom L/A, gdje je: L sila na konusu, A površina presjeka kod ravnoteže.

Pri primjeni Prandtl-ove teorije na prodiranje konusa u materijal pretpostavljeno je, da konus sadržan u volumenu predstavljenom likom *(a o b)**, i da je koeficijenat trenja između površine konusa i materijala u najmanju ruku tolik, kolik je među samim slojevima materijala.

Kako je ugao *aob* jednak $(90^0 - \vartheta)$, prvi će uvjet biti zadovoljen time, što ugao konusa ne smije biti manji od 90^0, a trenje konusa se može osigurati hrapavljenjem njegove površine.

U asfaltnim mješavinama viskozitet ugljovodoničnog veziva donekle komplicira određivanje nosivosti prodiranjem konusa zbog toga, što konus ne prestaje prodirati odjedamput pod izvjesnim teretom, nego produžuje da prodire smanjenom brzinom.

U knjizi »Soil Mechanics for Road Engineers« (18) navodi se za određivanje otpornosti za prodiranje konusa (Cone penetration resistance C. P. R.) formula

$$\text{C. P. R.} = \frac{(\sqrt{w_2} - \sqrt{w_1})^2}{\Pi \cdot (\rho_2 - \rho_1)^2} \text{ kg/cm}^2,$$

gdje je: ρ_1 = dubina prodiranja čunja pod teretom klipa i čunja,

ρ_2 = dubina prodiranja čunja pod teretom dodatnog utega i vlastite težine klipa i čunja,

w_1 = težina klipa i čunja,

w_2 = težina dodatnog utega.

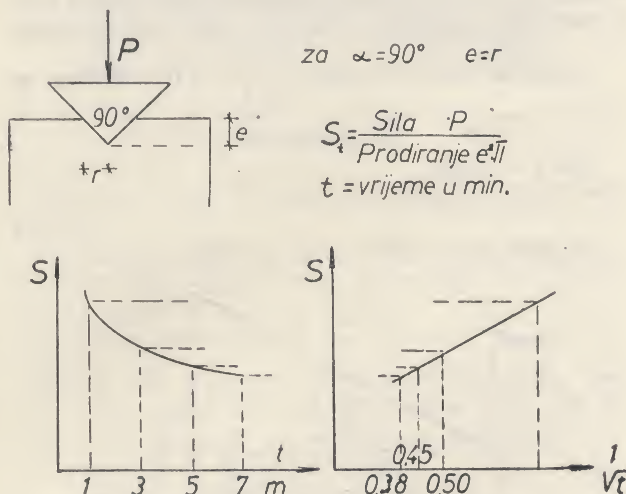
Uzorak izrađen u Proctor-ovu kalupu pokrije se staklenom pločom (da se spriječi isparavanje) i ostavi 24 sata, da bitumen u potpunosti razvije svoje djelovanje.

Jackson je 1944. godine predložio da C. P. R. treba da iznosi 20 kg/cm², kako bi stabilizacija zadovoljavala.

U Road Research Laboratoriji su kasnije ustanovili na bazi izvršenih pokusnih dionica i laboratoriskih pokusa, da bolje odgovara kriterij za CPR = 80 kg/cm².

Budući da se u svoj ostaloj stručnoj literaturi upotrebljava jednostavnija formula, gdje sila uključuje sav teret, a upadanje konusa ukupnu veličinu upadanja, primjenjen je u konkretnom slučaju taj opće usvojeni način.

Tipične krivulje, koje daju odnose nosivosti — stabiliteta i vremena, prikazane su na slici 9.



Sl. 9: Pokus sa konusom

Iz krivulje *S/t* se vidi, da postoji neka trajna stabilnost kod $t = \infty$; međutim, kako je odnos $\frac{S}{\frac{1}{\sqrt{t}}}$ linearan, dobija s produženjem do ordinatne osi konačna, t. j. trajna nosivost *y*.

Linearni odnos između stabiliteta *S* i izraza $\frac{1}{\sqrt{t}}$ postoji u velikom broju slučajeva. Pätzhold (5) navodi, da kad vrlo nisko-viskozna veziva, naročito kod premasnih mješavina postoji linearan odnos između stabiliteta S i izraza $\frac{1}{\sqrt[3]{t}}$.

* Teži da se kreće na niže kao neporemećena masa.

Jednadžba pravca iz drugog dijagrama glasi:

$$S = \frac{m}{\sqrt{t}} + y,$$

gdje je: S stabilitet,

m ugao nagiba pravca, ujedno faktor ovisan o viskozitetu,

y trajna nosivost,

t vrijeme prodiranja u min.

Veličine m i y treba smatrati kao čiste reološke konstante koje su tijesno povezane sa ponašanjem asfaltnog zastora u praksi.

Za t = 1 min.:

$$S_{1min} = y + m.$$

Budući da se određena vrijednost S_{1min} može dobiti isto tako kod velikog y i malog m, kao i obratno, kod malog y i velikog m, pri čemu je mješavina u prvom slučaju znatno otpornija nego u drugom, preporučuje se iz građevno-tehničkih razloga uporedba pojedinih vrijednosti veličina y.

Veličina y omogućava da se dobije direktan pokazatelj otpornosti (nosivosti) pod dejstvom statičkog tereta. Veličina y i m, upotrebljene zajedno, omogućuju da se ocijeni vrijednost stabiliteta (nosivosti) kao funkcija vremena djelovanja tereta.

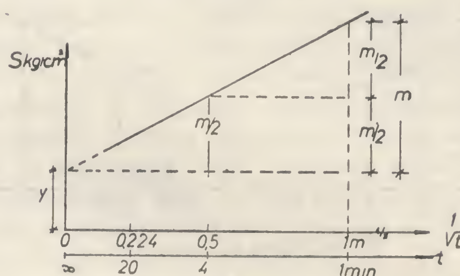
Kako je za t = 4 min, $\frac{1}{\sqrt{4}} = 0{,}5$ dobiva se

$$S_4 = 2m + y.$$

Za t = 1min.:

$$S_{1min} = m + y.$$

Iz toga dalje izlazi (vidi sl. 10):



Sl. 10

$$\frac{m}{2} = S_{1min} - S_{4min},$$

$$m = 2\,(S_{1min} - S_{4min}),$$

$$y = S_{1min} - m,$$

$$y = S_{1min} - 2\,(S_{1min} - S_{4min}).$$

$$\boxed{y = 2S_{4min} - S_{1min}}$$

$$\boxed{m = S_{1min} - y}$$

Aparat koji je određen za određivanje stabiliteta u našem je slučaju bio penetrometar za bitumen prerađen time, što smo pridrživač za iglu zamijenili odgovarajućim djelovima i konusom.

Upotrebljeni konus u opitima opisanima u ovom radu imao je ugao pri vrhu 90°, a hrapavost na omotaču je postignuta izradom paralelnih žljebova (brazda) 30 na 1 palac.

Hrapavljenje površina omotača konusa izvršili su Alexander i Blott (1); isto tako Duriez (13) govoreći o metodi konusa, ističe da omotač konusa treba ohrapaviti. To je razumljivo s razloga, što na dodiru između konusa i materijala, koji se ispituje, ne smije doći do klizanja, dok u samom materijalu smije da nastupi klizanje.



Sl. 11: Aparat za određivanje stabiliteta dobiven je preradom donjeg dijela penetrometra, t. j. zamjenom igle i njenog pridrživača, konusom i odgovarajućim uređajem za postavljanje utega i oslobađanje konusa nakon opterećenja

Pri mjerenju stabiliteta vrh konusa se postavi tako, da dodiruje gornju površinu uzorka; klip je pričvršćen, a pomoću kazaljke na indikatoru se očita stanje. Zatim se stavi uteg na konus. Odvrne se zavrtanj i omogući konusu da lagano prodire u materijal, djelomično podupirući teret za 1 do 2 sekunde prstima. Stoperica se stavi u pokret i bilježe dubine upadanja u pogodnim intervalima vremena kroz period od 30 sec, 1, 4, 20 minuti od početka pokusa. Poslije toga se računaju veličine s, y, m i crtaju grafikoni.

Tereti treba da su izabrani tako, da konačna dubina upadanja konusa iznosi oko 0,5 cm. Treba napomenuti, da veličina tereta ne mijenja bitno rezultate veličina y i m izvedenih iz mjerenja.

Alexander i Blott su dobili y i m za razna opterećenja:

Opterećenje u kg	Wet sand mix	
	y u kg/cm²	m u kg/cm² min
1,09	2,1	2,9
2,06	2,3	2,7
3,05	2,45	2,85
4,05	2,3	2,5

Prema Nüssel-u (15) ispitivanje asfaltnih smjesa za kolovozne zastore pomoću konusa ograničeno je na smjese s krupnoćom zrna do 2 mm, koje sadrže mekana veziva, i to pretežno takva, čiji se viskozitet kreće od viskoziteta rezanog bitumena do mekih bitumena.

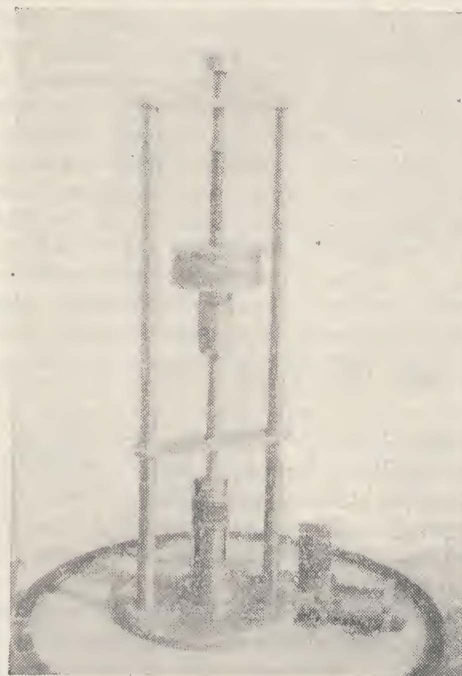
Uzorci su prvo bili izrađivani s promjerom d = 5,0 cm, visinom oko H = 3,75 cm. Za izradu uzoraka poslužili smo se aparatom konstruiranim u Srpskoj Akademiji Nauka »SAN« (vidi fotografiju br. 12) kod kojega smo pri određenoj visini pada bata i broja udaraca utrošili otprilike energiju jednaku standardnom Proctor-ovom pokusu.

Budući da je izvjestan broj uzoraka kod veće dubine prodiranja konusa pukao prilikom opterećenja konusom, izradili smo i velike uzorke, u cilindrima, koji po volumenu odgovaraju standardnom Proctor-ovom kalupu.

Prema knjizi »Bitumen in road surfacing« (21) stabilitet ispitan konusom za wet-sand-mix mora iznositi minimalno:

za laki saobraćaj: 7 kg/cm² poslije 14 dana,
za srednji saobraćaj: 15 kg/cm² poslije 14 dana.

Pored ispitivanja stabiliteta treba ispitati još kohezivnost i popustljivost (tzv. Cohesivity test i permeability test). Oba opita su opisana u Road Note No 16 (2), a uvela ih je Shell-ova Centralna Laboratorija. Kako smo u ovom radu postavili kao osnovni zadatak ispitivanje stabiliteta pomoću konusa, ne daje se detaljniji opis tih opita, jer se on može naći u spomenutoj publikaciji. Međutim, treba napomenuti, da se pomoću opita kohezivnosti ustanovljava potrebna količina veziva, a rezultat propuštanja zraka pod lakim pritiskom kroz mješavinu u aparatu za permeabilitet pokazuje, da li će zbijeni materijal, kada bude položen (na putu), biti dovoljno propustan, da dopusti isparavanje vlage i ishlapljivih sastojina iz veziva.



Sl. 12: Aparat za nabijanje uzoraka Srpske Akademije Nauka »SAN«

Baron i Wéry (9) spominju slučaj stabilizacije pijeska

a) sa 20% sadržine zrna, koja prolaze kroz sito N⁰ 200, postignuti je stabilitet:
poslije 7 dana 50 kg/cm²,
poslije 14 dana 80 kg/cm²;

b) sa 5% filera, to je pjeskovita zemlja, kod koje praktički zrna ne prolaze kroz sito N⁰ 200, dobivene su vrijednosti stabiliteta
poslije 7 dana: 15 kg/cm²,
poslije 14 dana: 30 kg/cm².

Nastavit će se.

POSLIJERATNA IZGRADNJA U ISTRI - POSEBNO U PULI

Ing. **Božidar Lazar**, Pula

(Referat održan na VIII. god. skupštini DGIT u Puli)

Govoriti o poslijeratnoj izgradnji u Istri znači govoriti o svakom gradu, naselju posebno, a njih ima vrlo malo. Da bismo izbjegli dugotrajno i monotono rjeđanje konstatacija i paralela, uzet ćemo u obzir dva tri svojstva, koja karakterišu Istarske gradove i naselja, a koja omogućuju njihovo grupisanje.

Prvo zajedničko svojstvo je to, da su skoro sva naselja i gradovi Istre nastali od istorijske jezgre, koja vuče korijen čak iz predhistorije. Drugo je svojstvo, da su čvrsto zbijeni i opasani zidinama i smješteni obično na vrhu brežuljaka ili nepristupačnom mjestu. Treća im je osobina, da je gotovo 80% tih naselja sačuvalo do danas izvorni

srednjevjekovni izgled i organizaciju. Tip istarskog srednjevjekovnog naselja je specifičan i rijetko viđen u drugim područjima. Stranac li prolaznik uzalud će u Srednjoj Istri tražiti selo. Njega nema. Sva su naselja, bez obzira na zanimanje stanovništva zgusnuti gotovo gradski ambijenti.

Grupe srodnijih gradova i naselja dobile su se posmatranjem njihove razvojne linije i kretanja stanovništva. U prvo vrijeme stanovništvo se bavilo zemljoradnjom. Međutim, razvojem trgovine i kasnije u XIX. veku idustrije pojavljuje se mogućnost uključivanja stanovništva nekih naselja u neku privrednu granu, što najčešće dovodi do toga da grad — naselje izlazi iz okvira srednjevjekovne jezgre, stvarajući nove sadržaje. U ekstremnim slučajevima prelijevanja grada — naselja preko srednjevjekovnih bedema je takvo, da se izvorno naselje gotovo gubi u novoj strukturi.

Tako smo okarakterisali dvije grupe istarskih mjesta:

a) stare historijske jezgre, koje se ni danas nisu primijenile. To su npr. Buzet, Motovun i dr.,

b) naselja koja su se proširila izvan historijske jezgre, jer ih je na to navela neka privreda ili promjena političke naravi. To su npr. Umag, Poreč, Rovinj, Podlabin i dr.

Posebno mjesto zauzima Pula, koja je potpuno prevazišla historijsku jezgru i razvila se u evropski grad.

Prema tim grupama može se brzo i pregledno iznijeti, kakve su se promjene desile u poslijeratnom periodu u Istri, tj. kakva je bila karakteristika te izgradnje. Treba odmah napomenuti, da su problemi nakon priključenja Istre Jugoslaviji bili ozbiljni i mnogobrojni. Program izgradnje i obnove morao je odmah da se prilagodi stanju kadrova i materijala, a prije svega stanju, u kome su bila naselja — gradovi i stanovništvo. Pojedina naselja tražila su brzu obnovu i zgradnju, druga gotovo nikakvu, jer je pola stanovništva napustilo naselje. Općenito je pitanje odlaska stanovništva, u cijeloj Istri, dovelo koji put u pitanje normalno funkcioniranje naselja.

To je najčešće slučaj s prvom grupom naselja. Nemamo pouzdanih podataka, koliko se stanovništva odselilo. Iz siromašnih mjesta, a posebno onih zabitih, mnogo se manje selilo, jer je stanovništvo pauperizirano. Ta mjesta, već i ranije mirna i bez razvojnih pokreta, još su se više smirila i povuka u granice srednjevjekovnog grada. Međutim, nove progresivne ideje o stanovanju, organizaciji života i većem privređivanju otvorit će nove putove i mogućnosti tim mjestima, a pogotovo plan industrijalizacije poljoprivrede, koji je već počeo da se realizuje 1957. godine.

Time će naselja doći do potrebnih sredstava za rekonstrukciju i modernizaciju starih ambijenata, a prvenstveno za sređenje komunalnih uređaja.

Opća pojava seljenja prati i drugu grupu gradova. No dok ono u Rovinju i Poreču ima za rezultat prazne stanove i njihovo održavanje i sačuvanje od propadanja, u Puli se prazni stanovi odmah pune, jer je priliv novog stanovništva svakodnevno veći, pa se uskoro pojavljuje i stambeni problem.

Poslijeratna izgradnja u drugoj grupi naselja, kao što su Poreč, Rovinj, Vrsar, Novigrad i Umag, u znaku je savlađivanja građevinske zaostalosti grada direktno proizašle iz srednjevjekovne koncepcije naselja i stanovanja. Ona jasno pokazuje, da su se gradići razvijali mirno i bez velikih potresa iz srednjevjekovne sheme, koja se lako širila izvan granica bedema pojavom turističke djelatnosti krajem XIX. i u XX. vjeku. S turizmom počele su u grad da prodiru i druge djelatnosti, karakteristične za turizam, kao što su saobraćaj i trgovina. Kao osnovni rješava se u tim gradovima komunalni problem. Npr. u Rovinju i Poreču to je pitanje vode, kanalizacije i struje. Rješenje je u toliko složenije, jer savremeni tehnički principi i normativi treba da se usklade sa srednjevjekovnim tlocrtom. U tom smislu učinjeni su i čine se veliki napori, jer od tih rješenja zavisi uspješan razvoj turizma. U vezi s ugostiteljstvom gradovi čine druge velike napore, da se cio ambijent i kvalitet usluga digne na potrebni nivo. U Umagu širenje stanovanja i drugih sadržaja izvan historijske jezgre je uvjetovala izgradnja industrije. Odmah nakon oslobođenja zacrtan je plan izgradnje Umaga. Izrađena je i urbanistička studija, po kojoj se Umag trebao izgrađivati. Dobar dio tih planova novog centra je realiziran. Izgradnja Umaga je poseban slučaj u poslijeratnoj izgradnji Istre. Grad se izgrađivao na principu kompleksne gradnje stambenog naselja, tako da su usporedo s izgradnjom stanova nicali i objekti javnih službi, kao što su dom kulture, objekti zdravstvene službe, škola, banka i pošta, te objekti za trgovinu i snabdijevanje. Izgrađeni su i neki industrijski pogoni, a najveći je cementara »Istracement«. U izradi su planovi cjelokupnog rješenja Umaga, a kao prvo naselje Tvornice »Istracement«.

U Novigradu je širenje stanovanja i drugih sadržaja izvan jezgre išlo u mnogo manjem obimu. Velike teškoće ima Novigrad u saniranju same historijske jezgre. Uglavnom su problemi na sređenju i otklanjanju građevinske zaostalosti u Umagu i Novigradu jedna od glavnih briga lokalnih faktora.

Poslijeratna izgradnja Labina uglavnom se skoncentrirala na širenje i kompletiranje stambenog naselja u Podlabinu. Velike potrebe za stanovima djelimično zbog povećanja radne snage, a djelimično zbog podizanja standarda rudara, naglo su razvile Podlabin iz pretežno stambenog naselja u mali organizovani grad sa svim potrebnim javnim sadržajima i zgradama kao što su pošta, zavod za socijalno osiguranje i sportski tereni. Slično je i sa Podpićanom, koji je također rudarsko naselje.

U Pazinu i Bujama izgradnja je bila skoncentrisana na sređenju komunalnih i stambenih problema. U Pazinu je podignuta velika osmogodišnja škola, jedna manja bolnica, a u Bujama škola.

Općenito za gradove u obalnom pojasu, koji osim Umaga ne će imati druge djelatnosti nego turizam, u republičkim i saveznim razmjerima su već razrađeni programi dugoročnog razvitka turizma. Program predviđa izgradnju 47 000 ležaja u privrednom turizmu za 20 godina kao i 21 900 ležaja u odmaralištima, što ukupno daje 68 900 ležaja. Od toga Umag 14 000, Novigrad 4 400, Poreč 16 000, Rovinj 15 000, Pula 11 500, Rabac (Labin) 8 000. Ovdje treba dodati i ležaje, koje daje kućna radinosti, a koji su u sezoni 1959. godine u Poreču iznosili cca 7 000 ležaja na oko 3 000 stanovnika.

Da bismo ocijenili, što znači jedno turističko mjesto za 20 godina, recimo Poreč, saberimo njegovih 16 000 ležaja i 7 000 ležaja kućne radinosti, što daje 23.000 samo turista. Zajedno sa stanovnicima Poreča i personalom iz hotela dolazimo na cifru od 28 000 ljudi, a to je srednji grad, koji mora imati sve sadržaje za goste i javne službe i servise da bi mogao takav organizam normalno funkcionirati. Ovi kapaciteti povlače za sobom izgradnju niza drugih objekata za prehranu i razonodu gostiju, sportske terene i slično. Rješavanje takve izgradnje traži i tehničke uvjete, kao ceste, komunalne uređaje, skladišta, servise hladnjače i t. d.

Osim sređenja takvog turističkog mjesta, u užem smislu, kao vrlo važno pitanje rješenje regiona pojavljuje se, a u sklopu Istre i njene saobraćajne mreže, koje će se povezivati na istarsku varijantu Jadranske magistrale. S tim je povezano općenito, u regionalnom smislu snabdijevanje vodom i elektroenergijom. Pitanje opskrbe vodom ne može se međutim riješiti samo s aspekta turizma, jer je na tom području u razvoju intenzivna poljoprivreda.

Postoje dva sistema, i to Južni istarski vodovod čija je izgradnja započeta 1957 godine, a sada je pri završetku, i kojim je riješena opskrba grada Pule i okolice, i zapadni Istarski vodovod (postojeći sistem), koji snabdijeva cijelu zapadnu obalu a koji će se izgradnjom turističkog područja trebati generalno rekonstruirati.

Elektroenergije ima dovoljno za perspektivu, ali će trebati izgraditi dalekovode zbog povezivanja svih potrošača u jedan sistem. Cio taj program razvitka turizma uslovit će veliko povećanje građevinske operative kao i svih ostalih službi potrebnih za realizaciju tako velikih zamašnih planova.

Na osnovu prosječne cijene po ležaju od 1 300 000 dinara, dobivene iz puljskog programa, proizlazi da bi za izgradnju 69 000 ležaja bilo potrebno oko 90 000 000 000 dinara, što daje 4,5 milijarde godišnje, a koji iznos bi lokalna građevinska operativa trebala da realizira uz ostalu izgradnju.

Među istarskim gradovima Pula zauzima posebno mjesto. Ona je i upravni i privredni centar Istre, i grad s evropskom fizionomijom. Još prije nekih 17 vijekova broji otprilike 32—36 000 stanovnika, t. j. približno koliko i danas. Bio je to vrlo napučen grad, s uređenim komunalnim objektima, sa velikim brojem rijetkih arhitektonskih objekta, čiji se ostaci vide još i danas. Međutim, zbog brojnih nasrtaja pljačkaških napadača i zbog kuge stanovništvo se povremeno smanjilo, grad je ostajao poluprazan, da bi se ubrzo opet podigao, privlačeći okolno stanovništvo svojim bogatstvom i vanrednim položajem. Nakon srednjevjekovne stagnacije izgradnja Pule se razmahala u drugoj polovini XIX. vijeka pod Austro-Ugarskom, kada je imala svega 1/4 manje stanovništva nego ondašnji Zagreb. Poslije toga, od 1918.—1947. dolazi talijanska i 2½ godine angloamerička okupacija, u koje vrijeme grad privredno stagnira, te građanski i komunalno propada. Osim toga, grad je znatno i oštećivan ratnim razaranjima od 1941.—1946. godine.

Danas stambeni fond predstavlja nesumnjivo jedan od najozbiljnijih problema grada. Za ilustraciju navodim, da je od ukupnog broja zgrada 60% sagrađeno prije 1900. godine. Nove zgrade građene prije II. svjetskog rata u 93% slučajeva su prizemnice i jednokatnice, uglavnom bez savremenih uređaja. Takvo stanje stambenog fonda i nagli priliv stanovništva iz raznih krajeva naše zemlje stavio je pred narodni odbor grada težak zadatak obnove stambenog fonda. To međutim pada istodobno s izvršavanjem zadataka petogodišnjeg plana obnove i rekonstrukcije porušenih vojnih i industrijskih objekata, škola i raznih drugih ustanova, u čemu je bila sasvim angažovana i ona oskudna građevinska operativa. Toga radi se u Pulu za vrieme mrtve sezone u drugim krajevima naše zemlje upućuje nekoliko građevinskih poduzeća, koja su zajedno s lokalnom građevinskom operativom uspjela da do 1951. godine poprave 957 zgrada. Danas međutim vidimo, da izvršeni radovi u to vrijeme nisu bili kvalitetni, jer veliki dio zgrada, na kojima se radilo, iziskuje ponovne popravke. Sigurno je razlog tadašnje loše izvedbe dobrim dijelom padao na slab stručni kadar, na pojedine slabosti nadzorne službe, a možda i na nekvalitetne materijale, s kojima se radilo.

Dok je naprijed navedenim investicijama djelomično osposobljen oštećeni stambeni fond, nije se moglo spriječiti daljnje propadanje ostalih stambenih zgrada. Za te nužne popravke nije se raspolagalo s potrebnim sredstvima, jer je stanarina u Puli do izlaska Uredbe o upravljanju stambenim zgradama bila još niža od prosjeka jugoslavenske stanarine.

Osnivanjem Fonda za stambenu izgradnju 1957. godine počela je intenzivna stambena izgradnja. Organizacija na realizaciji stambenog fonda povjerena je Birou za stambenu izgradnju i Upravnom odboru fonda. Zbog brže i ekonomičnije realizacije fonda izišla je i Uredba o usmjeravanju stambene izgradnje i posebno pulskih propisa. Zadatak Biroa je bio da preko uredbe i spovođenjem njenih postavki osigura pravilno i ekonomično trošenje sredstava fonda. Prva teškoća pri rješavanju stambene izgradnje bila je nepripremljenost projektnih organizacija da dadu ekonomične projekte. Često su i rokovi planova bili

razlog slabog kvaliteta projekata. Osim toga lokacije za gradnju stambenih zgrada nisu bile razrađene, zbog čega se ili čekalo, ili počinjalo bez toga.

Od 1957. godine na ovamo realizirano je u Puli, preko fonda, ukupno 1 300 000 000 dinara, od čega 105 milijuna za održavanje stambenih zgrada a 60 milijuna za škole.

Međutim, i pored uspješne realizacije fonda i izgradnje stanova pokazalo se, da u jednom gradu od 45 000 stanovnika, koliko danas ima Pula, postoje gorući neriješeni problemi. Gradska vodovodna mreža, čija ukupna dužina iznosi 170 km, pretrpjela je zbog bombardovanja i razaranja teška oštećenja, tako da još i danas poslije višegodišnjih napora gubitak vode iznosi 30%. Velik problem je niski pritisak, koji je u pojedinim gradskim zonama (visoke zone) takav, da voda tamo naiđe tek noću, kada se smanje ostali gubici na mreži. Raznim popravcima od oslobođenja do danas kanalizacija je za nuždu osposobljena, ali ne odgovara sistemu suvremene kanalizacije, a osim toga ne povezuje periferne dijelove grada. To se naročito potencira kod kompleksne izgradnje stanova, jer baš na mjestima, gdje je ona moguća i ekonomična, nema mogućnosti priključaka. Osim toga, direktni priključci se često ne smiju ni raditi, jer je stari sistem bazirao na taložnicama i septičkim jamama uz svaki objekat.

Iako su neke ulice i ceste u užem centru uređene, postojeći sistem cesta i njihovi profili ne odgovaraju više potrebama savremenog gradskog prometa. To se naročito pokazuje u centru, a i u dijelu grada podignutom po austrougarskom regulacionom planu.

To su dosada bila goruća, hitna pitanja. Međutim, pored tih gorućih problema, koji su već djelomično rješavaju i za koje već postoje izrađeni programi, ima u gradu još dosta problema od općeg interesa, kao na pr. analiza stambenih zajednica, uređenje centara za snabdijevanje, uređenje zelenih površina sa dječjim igralištima, sportske i rekreacione zone sa kupalištima i izletištima. Naročito je važno u početnoj fazi ispraviti zonirati industriju i stanovanje, jer od toga zavisi dobro i pravilno uređenje grada. Naročito aktuelna tema turizma, a za koji postoje u Puli idealni uvjeti, potencira pravilno zoniranje, jer već danas najvredniji turistički tereni u neposrednoj su blizini industrije, koja zagađuje zrak.

Istorijsko arhitektonsko naselje, koje je u Puli jako, traži hitna rješenja, jer je ono u samom centru grada kao na pr. Arena, kompleks kaštela i rimskog scenskog kazališta. Sređenje centra uopće, sa sadržajima koji u nj spadaju, svaki dan je aktuelnije, jer je ono povezano s rješenjem prometa. Današnji sistem ulica i režim saobraćaja doveo je do toga, da kroz centar prolazi gotovo sav promet grada osim teretnog.

Pula se nakon rata naglim razvojem privredne, te postavši upravni i kulturni centar Istre, uvrstila u red ne samo jugoslavenskih već i evropskih gradova. Intenzivna stambena izgradnja, podizanje novih industrija jugoslavenskog značaja, kao što je tvornica Siporex, valjaonica stakla i druge, kao i najnovija turistička izgradnja, traže da se građenju u Puli priđe sa više plana i sistema. Do danas to nije bilo moguće, jer nije bilo urbanističkog plana. Međutim, taj se plan radi i njegovo dovršenje se očekuje za koji mjesec. No time nije stvar riješena, jer se tek na osnovu idejnog urbanističkog plana ili elemenata, koje on sadrži parcijalne regulacije grada mogu izgraditi. Ta pitanja, koja su vezana za pripremu, općenito su tako složena i obimna, da predstavljaju posebnu temu. Dovoljno je reći, da se bez urbanističkog plana ne može izgrađivati kompleksna i ekonomična stambena izgradnja i da je on prvi korak u sređenju složene problematike izgradnje Pule uopće.

Vjerujem, da će svi ovi problemi, o kojima sam govorio i koji su Vam ilustrirali u grubim crtama poslijeratnu izgradnju u Puli, u bližem periodu biti rješeni. Naša iskustva u izgradnji nisu velika. Međutim, način na koji smo počeli rješavati goruće problebe obećava, da ćemo krenuti krupnim korakom naprijed.

O CESTAMA U POLJSKOJ

Prof. Ing. **Emil Janaček,** Sarajevo

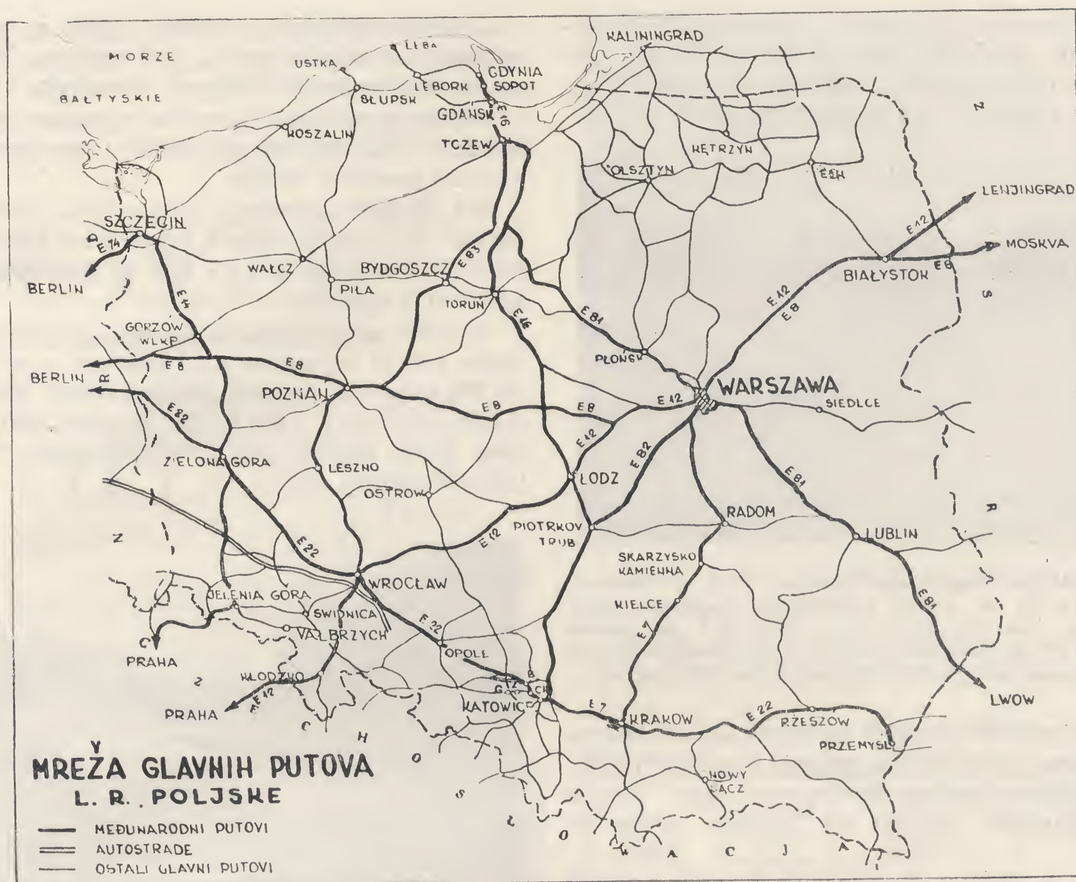
Predgovor

U ljetu 1959. boravila je 17 dana u Poljskoj delegacija od 6 članova Saveza društava građevinskih inženjera i tehničara Jugoslavije, na osnovu razmjene s Poljskim savezom građevinskih inženjera i tehničara (PZITB).

Vrlo srdačan prijem i odlično organizirani obilazak historijskih, tehničkih i turističkih znamenitosti Posljske vodio je našu delegaciju po putu: Warszawa — Lódz — Wroclaw — Legnica — Nysa — Katowice — Bielsko/Biala — Oświęcim — Kraków — Ostrów — Poznań — Bydgoszcz — Gdańsk — (Jastrzębia Góra) — Warszawa, na kojemu je prevalila željeznicom 1900 km a automobilom 1720 km.

Autor ovog napisa, jedan od članova delegacije, nastojao je da pri tom obilasku sasvim univerzalnog karaktera prikupi što više podataka o cestama, nemajući, međutim, vremena da se upozna sa cjelokupnom problematikom cesta kao ni mnogim zanimljivim detaljima.

Stoga će u slijedećim izlaganjima sigurno nedostajati neki podaci, pa taj prikaz ne će pretendirati da predstavlja potpun presjek poljskih cesta.



Sl. 1: Karta mreže glavnih cesta Poljske

Uvod

N. R. Poljska (Polska Rzeczpospolita Ludowa) smjestila se u središnjem dijelu Evrope na površini od 311 730 km², koju nastanjuje (1958) 29,0 miliona stanovnika (odnosno 93 stan./km²), od toga 46,4% u 740 gradova i mjesta i 53,6% na selu.



Sl. 2: Tipičan izgled ceste; kolovoz od klinker opeka

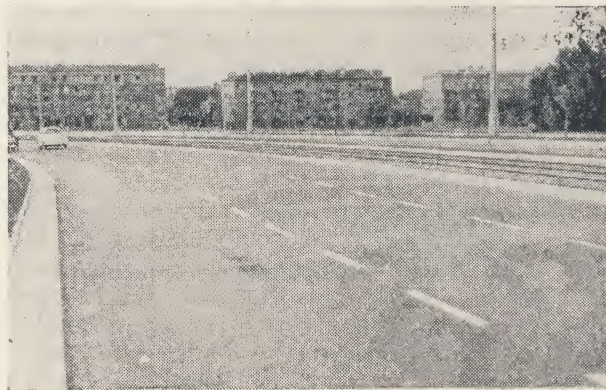
91,3% Poljske predstavlja nizinski ravničasti ili blago kupiran teren s nadmorskim visinama do 300 m, 5,8 % čine brežuljkasta područja 300 do 500 m n. m., a svega 2,9% otpada na brda i planine u južnom pograničnom području (Sudeti, Tatra, Karpati), koje su više od 500 m n. m. Najviši vrh Rysy ima 2499 m n. m. Srednja nadmorska visina iznosi svega 169 m.

Geološka građa pretežnog ravničastog dijela zemlje sastoji se u dubljim partijama od formacija devona, perma, trijasa, jure, krede i tercijera, s izrazitim boranjem slojeva. Na površini leže do 200 m jake diluvijalne naslage od glacijalnih na-



Sl. 3: Ispružena krivina ceste; kolovoz od sitne kocke s ivičnim trakama (proširenjima) od kaldrme od oblutaka

plavina (morena, glinenaca, laporaca) i fluvioglacijalnih tvorevina (pijeskova, šljunkova). Uzvisine su često izgrađene od lesa; u riječnim područjima nalaze se aluvijalne tvorevine.



Sl. 4: Prilazna magistrala (»trasa«) N-S u Varšavi: kolnici 2 × 9,0 m grubi asfaltbeton, zaštitne trake 4 × 0,5 m, tramvaj (2 × norm. kol.) 6,0 m, zelene trake 2 × 1,5 m, pješačke staze 2 × 3,0 m od betonskih nogostupnih ploča; ukupna širina 35,0 m

Južni brdoviti predjeli izgrađeni su od formacija karbona (produktivno stijenje kamenog uglja), devona, trijasa (poljsko Sredogorje), jure i gornje krede (Karpati); istočno od Varšave javlja se pliocen.

Rudno bogatstvo Poljske čine kameni i smeđi ugljevi, nafta, kamena so, kalijeve soli, cinkove i olovne rudače i nešto željezne rudače.



Sl. 5: Autoput u Donjoj Šleskoj. kolnici 2 × 7,5 m, ivične trake 2 ×1,0 + 2 ×0,4 m, zeleni pojas 5,0 m, bankine 2 × 1,0 m; širina planuma 24,8 m. Kolovoz cementbetonski s obojenim ivičnim trakama

Poljska ima uglavnom kontinentalnu klimu sa srednjom godišnjom temperaturom uzduha 5,0 do 8,8° C (maks. 26 do 39° C, min. —26 do —37° C) i znatnim oscilacijama temperature, s amplitudama između 55 do 73° C, padavinama od 520 do 740 mm godišnje u nizinskim (do 300 m n. m.) područjima i do 1500 mm u planinskim krajevima. Vjetrovi su pretežno zapadni.

Utjecaj morskog podneblja osjeća se u sjeverozapadnom dijelu zemlje. Od sredine decembra pa do sredine marta rijeke su u prosjeku zaleđene.

Na poljoprivredne površine (oranice, voćnjaci, livade i pašnjaci) otpada 65% a na šume 24% ukupne površine zemlje.

Od ukupno zaposlenog stanovništva (1950) 47% otpada na poljoprivredu i šumarstvo, 21% na industriju i zanatstvo a po 5% na građevinarstvo, sobraćaj i trgovinu.

Poljska je podijeljena na 22 samoupravne jedinice i to 17 vojvodstava i 5 gradova, a ima ukupno 397 kotareva. Najveći gradovi (1958): Warszawa (1 088 hilj. stan.), Lódz (696), Kraków (461), Wroclaw (410), Poznań (392), Gdansk (272), Szczecin (255), Katowice (209).



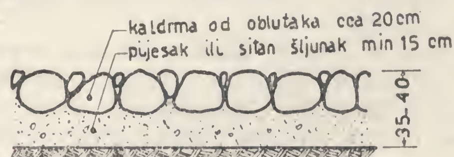
Sl. 6: Autoput u Šleskoj, u usjeku: kolnik 12,0 m, ivične trake 2 × 1,0 m, bankine i olučasti jarkovi 2 × 2,0 m; širina planuma 18,0 m. Kolovoz od sitne kocke na betonskoj podlozi, ivične trake asfaltnobetonske

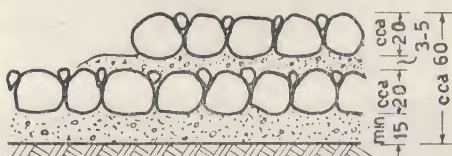
Željeznička mreža Poljske ima 27 040 km (8,7 km/100 km²), od toga oko 700 km elektrificiranih pruga. Po toj se mreži godišnje (1958) preveze oko 250 mil. t tereta i oko 960 mil. putnika. Na 6 908 km (2,2, km/100 km²) unutarnji plovnih putova godišnje se preveze okruglo 2,5 mil. t tereta.



Sl. 7: Modernizirana cesta u Šleskoj, s asfaltno-makadamskim kolovozom širine 6,0 m

Nije dovoljno razvijen avionski saobraćaj, koji na 17 linija (od toga 5 unutarnjih) u dužini od ukupno oko 12 500 km (od toga oko 1 800 km na unutarnjim linijama) u unutarnjem prometu godišnje preveze oko 80 000 putnika 1 200 t tereta.





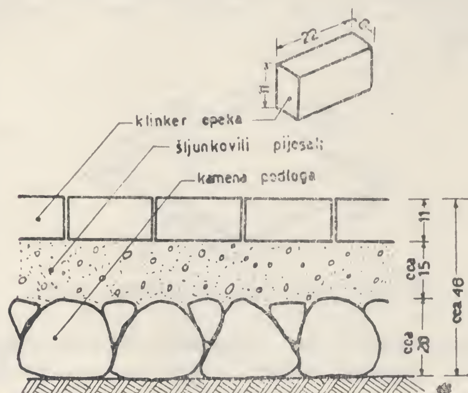
Sl. 8: Kaldrma od oblutaka kao nosivi sloj; gore: jednoslojna, dolje: dvoslojna kaldrma

Trgovačka flota Poljske (1958) ima 97 jedinica s ukupno oko 350 000 BRT. Glavne trgovačke luke su Gdańsk, Gdynia i Szczecin.



Sl. 9: Kaldrma od oblutaka kao kolovozni zastor novoizgrađene ceste u industrijskom rajonu Varšave

Narodni dohodak Poljske (1958) iznosi godišnje 321,3 mrd zlota, ili okruglo 11 100 zl./stan. (odnosno oko 465 dolara/stan.).



Sl. 10: Konstrukcija kolovoza od klinker opeka



Sl. 11: Izgled kolovoza od klinkera

Cestovna mreža i ceste

Općenito

Javne ceste u Poljskoj podijeljene su na državne, lokalne i gradske.

Mreža glavnih cesta prikazana je u karti sl. 1, dok tablica 1 iznosi brojčane podatke.

Cestovna mreža Poljske

Tablica 1

Ceste	Dužina mreže ukupno km	S utvrđenim kolovozom			
		Ukupno		Moderan kolovoz	
		km	%	km	%
Državne	68 665	61 954	90,2	27 260	39,7
Lokalne	216 277	39 188	18,1	1 960	0,9
Gradske	27 000	18 000	66,7	4 680	17,3
Ukupno	311 942	119 142	38,2	33 800	10,8

Gustoća cestovne mreže, ne računajući gradske ulice, iznosi 91,5 km/100 km^2, a utvrđenih cesta ima 32,5 km/100 km^2.

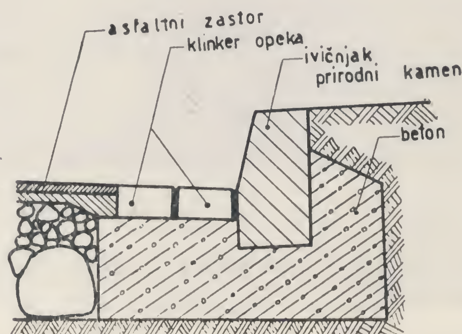
Autoputova sa 2 saobraćajne pruge ima ukupno 370 km.



Sl. 12: Markiranje ivica i razdjelne trake opekama različite boje na 6,0 m širokom kolovozu

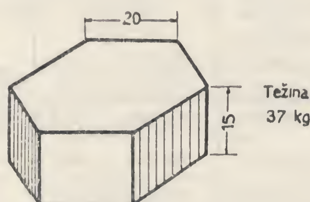
Smještaj i tehnički elementi cesta

Ceste u Poljskoj su odraz terenskih prilika: ravničasti teren s eventualnim, vrlo plosnatim uzvisinama omogućuje najvećim dijelom vođenje vrlo ispruženih trasa sa dugim pravcima (v. sl. 2) i blagim krivinama (v. sl. 3).



Sl. 13: Konstrukcija oivičenja ceste s rigolom od klinker opeke

S tim u skladu je i obilna širina planuma (10,0 do 15,0 m) i širina kolnika (normalno 6,0 do 7,5 m, na prilazima gradovima 9,0 m, redovito sa 2 kolnika, v. sl. 4).



Sl. 14: »Trilinka«

Daljnja karakteristika poljskih cesta su obavezni, jedno- ili obostrani drvoredi (v. sl. 2 i 3) preostali još iz doba zaprežnih kola. Savremeni kolovozi na gotovo svim rekonstruiranim ili moderniziranim starim cestama rađeni su s postupnom širinom: početna širina 3,5 do 6,0 m i kasnija proširenja, redovito obostrana, po 0,5 do 1,5 m (v. sl. 3).



Sl. 15: Kolovoz od betonskih »trilinka« zaliven cementnim malterom i trotoar od nogostupnih ploča 35 × 35 × 6 cm

Trup ceste redovito je u terenu ili je podignut na nizak (do 0,5 m) nasip, tako da su zemljani radovi neznatni, a obuhvataju obično samo iskop jarkova uz trup.

Autoput u Donjoj Šleskoj (Śląsk) s pravcem Berlin—Wrocław—Kraków, građen za vrijeme ekspanzije nacističke Njemačke a i za vrijeme rata (po O. T.), na više otsjeka nije dovršen. Izgrađen je po tipovima i smjernicama njemačkih autoputova (v. sl. 5) i u nešto štedljivijoj varijanti u kupiranom terenu (v. sl. 6); nema ukrštanja u nivou i prolaza kroz naselja.

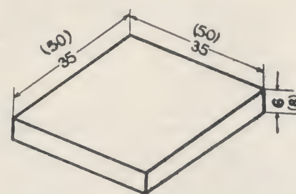


Sl. 16: Kolovoz od konkretnih »trilinka« zaliven asfaltom na cesti javnog saobraćaja

Poljske ceste, uključivo i autoputove, izuzev najnužnijih međunarodnih saobraćajnih znakova, oskudno su opremljene. Vrlo se rijetko mogu vidjeti smjerokazi, kolobrani i ograde.

Zastori i kolovozne konstrukcije

Kolovozi na novim cestama dimenzioniraju se (kruti po Westergaardu, savitljivi po metodi DORNII ili metodi CBR) i konstruktivno rješavaju na savremen način, a pretežno se snabdijevaju asfaltnim (bitumenskim i katranskim) zastorima, koji se izvode također i pri modernizaciji kolovoza (v. sl. 7).



Sl. 17: Betonska nogostupna ploča

Dobro nosivo tlo i pogodni lokalni materijali (pijesak, šljunak, obluci, zgura za opeke) omogućili su stvaranje nekoliko karakterističnih tipova kolovoza.

Kaldrma od oblutaka gradi se na majstorski način, bilo kao konstruktivni (nosivi) sloj (v. sl. 8) bilo kao kolovozni zastor vrlo dobre ravnosti (v. sl. 9). Često se može vidjeti i kao traka ili proširenje kolovoza (v. sl. 3). Takve kaldrme po svojim voznim svojstvima gotovo u potpunosti odgovaraju savremenim kolovozima.

Kaldrma od klinkera (v. sl. 2) nalazi se na mnogim cestama srednje i zapadne Poljske, gdje je inače opekarstvo i zidanje opekom na izvanrednoj visini. Kamena podloga ili šljunčani



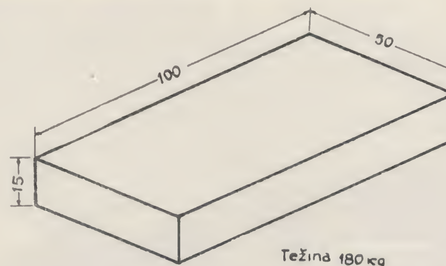
Sl. 18: Polaganje betonskih nogostupnih ploča 35 cm prilikom izrade trotoara

sloj (v. sl. 10) pružaju solidnu osnovu za opeke od klinkera, koje se polažu nasatice u naizmjeničnom dijagonalnom vezu (v. sl. 11). Polaganjem opeka u 2 boje (žuta, crvena) mogu se vrlo efikasno i trajno markirati kolovozne površine (v. sl. 12).



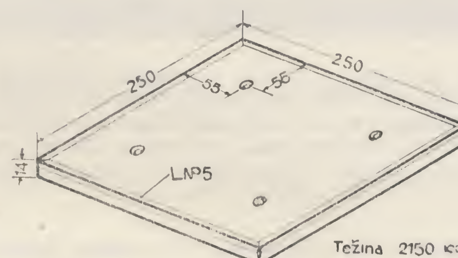
Sl. 19: Pješačka staza širine 3,0 m od betonskih nogostupnih ploča 50 cm

Klinker opeke također su vrlo pogodne za formiranje rigola uz uzdignuti ivičnjak (v. sl. 13) i rješavanje drugih detalja cesta i ulica.



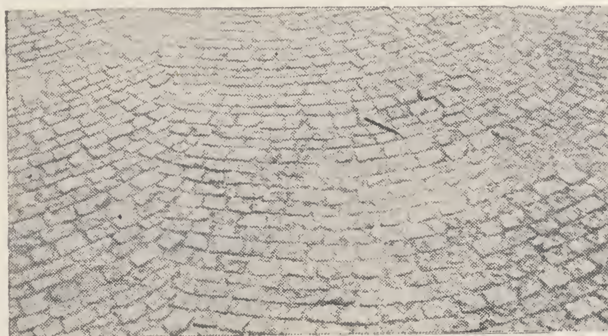
Sl. 20: Betonska montažna kolovozna ploča

Montažni betonski eleementi zahvaljujući izvanredno razvijenoj industriji građevinskih elemenata s ogromnim asortimanom pro-



Sl. 21: Armiranobetonska montažna kolovozna ploča

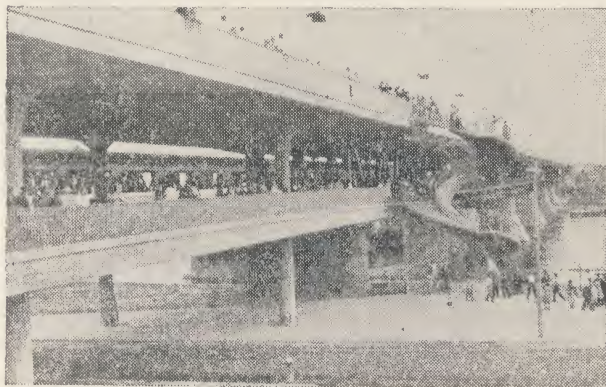
izvoda, sve se više primjenjuju kao kolovozi na saobraćajnim površinama, kao na industrijskim i stambenim cestama tako i na cestama javnog saobraćaja i gradskim ulicama.



Sl. 22: Kaldrma od mozaik kocke 4 do 5 cm, položena u segmentima, spojnice zalivene cementnim malterom

Mogu se razlikovati 2 vrste tih elemenata: tarac, u vidu šesterokutnih kamenova, t. zv. »trilinke« (prema autoru Inž. Trylinskom, v. sl. 14), koje se prave od betona (v. sl. 15) ili od konkrelita (v. sl. 16), predstavljaju vrlo praktičan, konstruktivno dobar i lako izvediv kolovoz; nogostupne ploče od betona (v. sl. 17) predstavljaju elemente od kojih se izvodi većina tratoara (v. sl. 18) i pješačkih staza (v. sl. 19); kolovozne ploče predstavljaju teže elemente od nearmiranog betona (v. sl. 20) ili armiranog betona (v. sl. 21), koji se po-

moću kranova polažu na pješčanu ili šljunčanu podlogu. Spojnice i udubine za alke zaliju se asfaltnom masom. Kolovozi od takvih ploča naročito se primjenjuju za saobraćajne površine sa teškim opterećenjem pri industrijskim postrojenjima, lukama i sl.



Sl. 23: Dvospratni čelični rešetkasti spregnuti most preko Visle kod Varšave, dužine 850 m. Obalni dijelovi su kontinuirane A-B ploče. Gore: 4-tračni kolnik 17,0 m i 2 pješačke staze po 3,0 m. Dolje: 2-struka tramvajska pruga normalnog kolosijeka i 2 pješačke staze po 4,0 m

Mozaik kocka sa stranicama 4 do 5 cm dužine, odlično položena, može se češće naći na većim površinama, namijenjenim lakom ili pješačkom saobraćaju (v. sl. 22).

Mostovi

Na državnim cestama ima ukupno 193,0 km mostova, od toga 117,0 km (ili 61%) stalnih mostova. Neizgrađenih, t. j. iza rata još neobnovljenih mostova ima 8,6 km.

Na lokalnim je cestama ukupno 148,0 km mostova, od toga 34,0 km (ili 23%) stalnih.

Obnova ratom porušene zemlje i modernizacija mreže saobraćajnica iziskivala je izgradnju velikog broja mostova, od kojih su mnogi izvedeni kao savremene konstrukcije (v. sl. 23 i 24).

Vozni park i saobraćaj

U Poljskoj je 1. 4. 1959. bio ovaj broj cestovnih vozila:

putničkih automobila . . .	90 281
teretnih automobila . . .	110 191
autobusa	7 547
motocikla	501 825
traktora	75 333
prikolica i nakolica	83 126
specijalnih vozila	3 982

Zaprežnih kola im oko 1,7 miliona, sa oko 2,1 miliona konja.

Uzmu li se u obzir samo automobili, na 1 km utvrđenih cesta dolazi 1,8 vozila, odnosno 1 vozilo na 137 stanovnika. Ako se računa sa svim motornim vozilima, dolazi 1 vozilo na 37 stanovnika.

Oko 70% svih motornih vozila je u privatnom vlasništvu, ali od komercijalnih vozila samo ih je oko 5% privatnih.

Od god. 1956., kada je otpočela intezivnija proizvodnja motornih vozila, vozni park se povećava godišnje u prosjeku za oko 20%.

Razne grane industrije cestovnih vozila proizvele su god. 1958:

automobila putničkih, teretnih specijalnih autobusa . . .	25 400
traktora	4 400
motocikla	92 100
bicikla	335 500

Proizvode se 3 tipa putničkih kola (»Warszawa« 1300 ccm, 50 KS; »Syrenka« 700 ccm, 25 KS; »Mikrus« 250 ccm, 10 KS), više tipova kamiona (»Star« od 2 do 6 t) i motocikli pretežno sa strojevima preko 100 ccm. Malo je skutera i mopeda.

Podaci saobraćajne statistike o opterećenju i strukturi cestovnog saobraćaja (v. tablicu 2) pokazuju prosječni godišnji porast cjelokupnog saobraćaja od 12,0%, odnosno porast motornog saobraćaja od 13,5%, dok istovremeno zaprežni kolski saobraćaj opada.

Prosječno saobraćajno opterećenje na državnim cestama

Tablica 2

Godina	Prosječno dnevno saobraćajno opterećenje brt/24 h			Otpada % na saobraćaj	
	ukupno	motorni saobraćaj	zaprežni saobraćaj	motorni	zaprežni
1956	1 093	964	129	88,2	11,8
1958	1 363	1 236	127	90,7	9,3

Na cestama u Poljskoj bilo je god. 1958. ukupno 20 567 saobraćajnih nesreća (odnosno 27,8 na 1000 motornih vozila), u kojima je 1 770 osoba izgubilo život, a 15 216 je bilo ozlijeđenih. Relativni broj saobraćajnih nesreća je u lakom padanju.

Javni autosaobraćaj prevozi znatan dio putnika i robe, što se vidi iz tablice 3.

Prevoz javnog autosaobraćaja god. 1958.

Tablica 3

Javni autosaobraćaj	Putnici		Roba	
	10^6 putnika	10^6 pkm	10^6 t	10^6 tkm
Obim prevoza	231,48	5 150,2	42,78	1 257,6
Učešće u ukupnom prevozu %	19,3	11,9	14,3	1,54

Izdaci za ceste

Podaci o visini i raspodjeli godišnjih izdataka za ceste mogu se razabrati iz tablice 4.



Sl. 24: Cestovni vijadukt magistrale N—S preko ranžirne stanice kod Varšave, dužine 130 m. Prenapregnute A-B grede. Širina objekta 32,0 m

Izdaci za ceste u Poljskoj

Tablica 4

Godina	Ceste	Godišnji izdaci u 1000 zloti za:		
		Održavanje	građenje i moderni-zacija	ukupno
1957	Državne	1 093 186	469 262	1 562 448
	Lokalne	378 486	146 871	525 357
	Ukupno	1 471 672	616 133	2 087 805
1958	Državne	1 435 997	678 501	2 114 498
	Lokalne	418 913	153 150	572 063
	Ukupno	1 854 910	831 651	2 686 561

U gornjim iznosima sadržani su i izdaci za cestovne mostove.

Za održavanje cesta (1958) troši se 0,58%, a za građenje i modernizaciju 0,26% narodnog dohotka, dakle ukupno za ceste 0,84% narodnog dohotka.

Za održavanje mreže državnih cesta (1958) izdaje se prosječno 27 000 zl./km, što se može smatrati zadovoljavajućim.

Perspektivni razvoj cesta

Opća je tendencija, da se što više razvije i modernizira željeznička i cestovna mreža. To je nužno zbog ostvarenja velikih napora, koji se čine za unapređenje poljoprivrede i nekih drugih privrednih grana.

S tim u vezi forsirat će se izgradnja poljoprivrednih putova i javnih cesta u poljoprivrednim područjima.

Perspektivni plan, postavljen do 1975. godine, predviđa:

1) izgradnja novih cesta:	državnih	.	6 700 km
	lokalnih	.	16 500 km
	ukupno	.	23 200 km
2) modernizaciju cesta:	državnih	.	44 600 km
	lokalnih	.	1 500 km
	ukupno	.	46 100 km
3) izgradnju i obnovu mostova na cestama:	državnih	.	90,0 km
	lokalnih	.	80,0 km
	ukupno	.. .	170,0 km

Ostvarenjem toga plana 90% svih državnih cesta imat će savremeni kolovoz.

DIDAKTIČNO NA IZLOŽBI GRAĐEVINARSTVA U LONDONU

Ing. **Vladimir Šilhard,** republ. građ. inspektor NRH, Zagreb

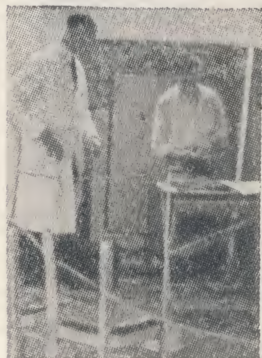
Velesajam je prikaz tehničkog dostignuća.

Poduzeće koje želi da se smatra najboljim — a to je želja svakoga kolektiva — mora izložiti najuspjelije produkte svoga rada. Velesajam je i podstrek i, krajnji rok, do kojeg treba da su riješeni mnogi zadaci što se tiče produkta. Tek slijedeći velesajam dat će opet priliku da se pokaže ono još bolje, praktičnije, elegantnije i u današnjoj eri atomistike i automatizacije još savršenije regulirano u tehnološkom procesu.

Savremena tehnika, a naročito moderno građevinarstvo napreduje u posljednjih nekoliko godina ubrzanim tempom, pa cio svijet investira u nove i savremenije pogone. Tvornice, koje su bile ratom razorene, ne izgrađuju se ponovo u istom obliku, već se zamjenjuju tvornicama sa posve novim tehnološkim procesom. One zemlje, koje nisu ranije imale stanovitih materijala, zapravo i ne gube ništa naročito, jer preskaču mnogogodišnju tradiciju i zalaze u savremeno građenje bez patrijarhalnih opterećenja, što je često i vrlo povoljno.

Treba izgrađivati industriju najsavremenijih materijala, a građevinske kadrove, od polukvalificiranog radnika, preko pogonskog inženjera — tehničara do inženjera projektanta, informirati i najrazličitijim metodama unapređivati davanjem najšire inicijative.

Onaj koji će bolje ovladati praktičnom kemijom, fizikom i matematikom, bit će pristupačniji za nova dostignuća i sam će ta dostignuća produbljivati, a jer je posve ovladao materijom, realizirat će naučna otkrića najpovoljnijim tehničkim procesom, prema svojim specifičnim prilikama.



Sl. 1: Profesori sa svojim đacima pokazivali su nove materijale i njihovu primjenu. To je dobar put, kojim treba poći i na našim velesajmovima

Jedna od prvorazrednih didaktičkih metoda za brzu primjenu novih materijala i konstrukcija je praktičan rad studenata stručno-tehničkih škola pod rukovodstvom njihovih nastavnika na velesajmovima s najnovijim materijalima i alatima. Tako smo vidjeli u jednom katu izložbene »Olimpia«-zgrade na Velesajmu u Londonu profesore sa njihovim đacima, kako pokazuju praktičan rad i montažu plastičnim masama i ostalim novijim materijalima i alatom. Tisuće ljudi, koji prolaze takvom izložbom, imadu očiglednu nastavu, diskutiraju o problemima i, neznajući sami kako, prenose novi način građenja.

Industrija čelika

Da pokrije ogromnu poslijeratnu potražnju za građevinske potrebe, Engleska je prešla na izradu kvalitetnijeg čelika. Kod primjene savremenijih kvalitetnijih čelika od prvorazredne je važnosti, da se njihovom upotrebom zamjenjuje znatno veća količina čelika slabije kvalitete. To znači, da se nacionalno-ekonomski postigao prvorazredan uspjeh: nije trebalo uvoziti čelik, jer se na taj način pokrila deficitarnost.

Kod narebranog tor-čelika prionljivost je znatno veća, a isto tako kod kontaktno zavarene krstaste armature za stropne ploče, pa otpadaju završne kuke, a većom kvalitetom čelika dolazi čak i do 50% uštede materijala. Za Englesku, koja uvozi polovicu svojih prehrambenih artikala i 3/4 sirovina potrebnih za život i za rad u privredi, to je jedno od najvitalnijih pitanja.

Proizvodnja kvalitetnijeg čelika tek je 10—15% skuplja od one za čelik $Č_{37}$, pa se zaista isplati preći na proizvodnju savremenijih konstrukcija, jer su i savremeni cementi i automatske miješalice i granulacija bolje iskorišteni kvalitetnijim i ujednačenijim betonima.

Od cjelokupnog izvoza što ga ima Engleska, pedeset posto je bazirano na izvozu materijala, konstrukcija i artikala čelične industrije.

Poslije rata Engleska je proizvodila četrnaest miliona tona čelika godišnje i proizvodnja je u stalnom porastu, tako da sada iznosi oko 25 miliona tona. Do 1963. godine treba da se izgrade još dvije nove valjaonice čelika sa preko milion tona godišnjeg kapaciteta čeličnog lima. Ma da je izvoz čelika golem, ipak Engleska uvozi neke čelične artikle. Sada uvozi neke čelične limove za izgradnju energetskih centrala

U građevinarstvu se Englezi služe širokim asortimanom kvalitetnog čelika za armirani beton: uz rebrasto proizvedeni tor-čelik visokog kvaliteta, kod kojega se prionljivost povećava za 300% i time uštedjuje težinski oko 15—20% samo na kukama, oni upotrebljavaju i kontaktno vareni također narebrani visokokvalitetni čelik za unakrst armirane betonske ploče u zgradarstvu i na cestama. Ušteda je u prosjeku oko 50%, no ako uzmemo, da je ušteda kod stupova i nekih drugih konstrukcija minimalna, taj se procenat snizuje. Za naše prilike mogli bi prelaskom na kvalitetnije čelike uštedjeti oko 30%, a to znači, da bismo se kod naših 200 000 tona čelika za armirani beton za dogledno vrijeme »izvukli« iz deficitarnosti, čak bismo u prvo vrijeme bili suficitarni i sposobni za izvoz, što se u posljednje vrijeme od nas također traži. (Produkcija čelika kod nas je oko 1 300 000 tona).

U Engleskoj se mnogo iskorišćuju »probijani« elementi, koji povezani sa čeličnom armaturom u vlažnoj zoni i ubetonirani u donji betonski ili opečni pojas, daju »samonosiv« stropni standardizirani elemenat. Ako se to izvede spretno i puno mehanizirano, s efektivnom uštedom na gradivu (cement, čelik), tada to pokazuje povoljnu računicu. U ovoj »probijenoj« tehnici rada pojavljuje se i razvučeni »rabic«-pleter, koji cementom preštrcan služi i za najrazličitije oplate kod betoniranja, a u najjednostavnijem obliku i kao zamjena stropnoj trstici.

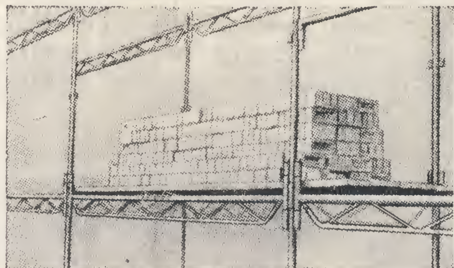


Sl. 2: Teleskopski nosač, koji se može razvući na uobičajene raspone, omogućuje velike uštede na deficitarnoj drvenoj građi

Na gradnjama u Londonu, koje smo usput vidjeli, mnogo se upotrebljava čelična oplata i standardizirani »teleskopski«-čelični-nosači, težine cca 10 kg po metru dužine. Konstrukcija tih teleskopskih nosača može biti rešetkasta ili u kombinaciji s punim limenim prostorno savinutim elementima. Ukrućenje nosača postizava se »stezaljkom«. Odvijanjem »stezaljke« olabavljuje se skela i skida.

Čelične cijevne skele opće su poznate, od kako je kod nas proradila željezara Sisak, i o tome ne bi trebalo mnogo govoriti. No Englezi su od neka-

danjeg poznatog veza »Big ben« pošli dalje, pa forsiraju, naročito za standardizirane stambene objekte, prikladnije prostorno ukrućene (gotove za montažu) elemente. Ti se elementi jednostavno nastavljaju, a mogu se i učvršćivati klinovima.



Sl. 3: Skela od standardna 3 elementa, kojima se može za najkraće vrijeme postaviti obična skela bez vijaka

Aluminij

U Engleskoj su sagrađeni i u stručnu literaturu već odavno ušli hangari, montažne škole, krovovi i prozori od aluminijskih slitina. Prednost aluminija je vanredna lakoća. Tako na pr. cca 18 m dug pješački most imađe samo cca 950 kg težine, pa ga seljačka kola mogu prevesti iz radionice (gdje je posve završen i zavaren) i jedan ga monter montira najobičnijim sredstvima za najkraće vrijeme. Takav most ne treba uzdržavati skupim bojama. Taj je materijal kod nas također dobro prihvaćen, a i cijena je također pristupačnija.

Aluminij treba iskoristiti za zatvaranje fasada, no na takav način, da lakoća aluminija omogući brzo zatvaranje objekta. Zatvaranje objekta u kratko vrijeme (u par dana) omogućuje na jednoj skeletnoj građevini brzo montiranje svih unutarnjih (finalnih) radova. Ako uzmemo, da jedna poslovna tridesetkatnica donosi 30 miliona mjesečno, tada svaki dan ranijeg iskorištenja donosi milionsku uštedu. A koji je materijal toliko lagan, antikorodivan i prikladan? Ni jedan do danas! Poznati su uspjesi u svijetu, da je tridesetkatnica imala za 30 dana posve zatvorenu fasadu s najjednostavnijim alatom i mehanizacijom i sa sveukupno deset montera!

Ciglarska industrija

Proizvodnja opeke u Engleskoj je znatno jeftinija nego kod nas, zbog specifičnih klimatskih prilika i sastava zemljanog materijala. Njihova glina ima u sebi bitumena, koji također sudjeluje u izgaranju i pridonosi povećanju kaloričnog efekta pečenja. Kako se opeka presuje suhim postupkom, ne mogu se proizvoditi tankostjeni elementi (kao kod nas monta-opeka), već samo puna i teška, na jednoj strani koritasta (konkavna) opeka sa samo 10% vlage; takovu opeku ne treba posebno sušiti, nego se ona direktno transportira na pečenje. Tako otpada jedna trećina investicija za sušare i gotovo jedna polovica troškova u redovnoj proizvodnji. To znači, da ciglana, koja kod nas iziskuje oko 400 miliona investicionih dinara (za cca 15 miliona opeka N. F.), stoji samo 280 miliona dinara. No još je veći financijski efekat u samoj proizvodnji, jer jedna opeka N. F. (normalnog formata) stoji samo pet dinara umjesto sadašnjih deset.

Odatle vidimo, da je u Engleskoj opekarska industrija na čvrstim pozicijama. I dok je na primjer u Švedskoj »siporex« ozbiljno ugrozio opekarsku industriju zbog sezonskog rada, sušenja i skupe proizvodnje i velikih investicija za »klasične« ciglarske pogone u Engleskoj je opeka u punom cvatu. Tek noviji postupci kontinuiranim pogonom (cijele godine) (tunelske sušionice i tunelske peći) i puno elektronsko automatiziranje pogona trglo je ciglarsku industriju sjevernih naroda iz zimskog sna.



Sl. 4: Marka opeke je 300 do 600 kg/cm², a tolerancija je minimalna

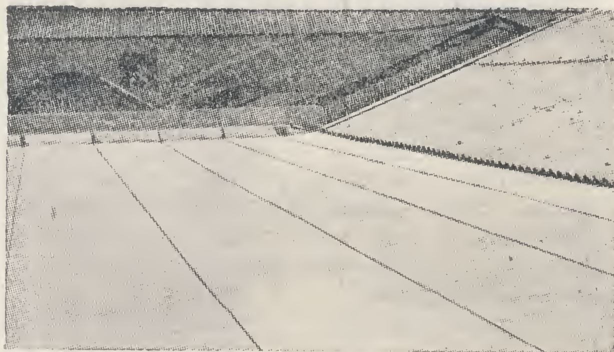
I kod nas je investicija u ciglarsku industriju znatno lošija od one na bazi cementa. Tek najnoviji postupci vakumiranja i povećanja plastičnosti gline vrućom parom, smanjenja sušnog prirodnog prostora uvođenja tunelskih sušionica i tunelskog pečenja, dakle kontinuiranog rada kroz cijelu godinu omogućuje povoljnije investicije .

Vidimo dakle, da je Engleska što se tiče opeke jedina u svijetu. U USA opeka je malo upotrebljavani materijal. Dovoljno je istaći, da USA proizvode toliko cigle kao i kod nas, a imaju 10 puta više stanovnika!



Sl. 5: S kvalitetnom opekom postizava se jednoličan kvalitetan zid. Žbukanje bi bilo neefikasno, zidanje je s plastimentima

Englezi proizvode opeku vanrednih kvaliteta, M_{op}-300 do M_{op}-600 kg/cm², dakle, materijal koji se može iskoristiti i za temelje, i za mostove, i za visokogradnju, i za taracanje cesta i podova.



Sl. 6: Azbestcementni pokrov i strop izveden prema sl. 7.

Na plemenitu strukturu opeke ne nabacuje se nikakova žbuka, koja bi se u onoj vlažnoj klimi sa svojom M-20 kg/cm² u kratko vrijeme oštetila i nagrdila svaki objekat. Mnogo kvadratnih metara izložbenog prostora dato je na raspolaganje opekarskoj industriji: nijanse u strukturi, nijanse u boji, nijanse u načinu zidanja i t. d.

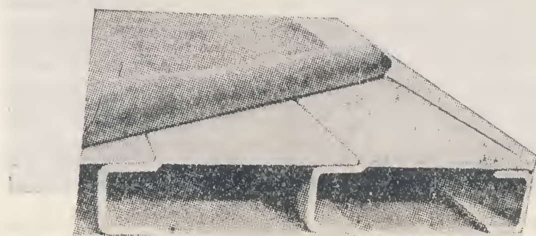
No treba unaprijed kazati, da mi nikad ne možemo postići isti materijal, zbog bitnih razlika u našem postupku, našoj sirovini, pa i klimatskim prilikama.

Dimnjaci su u Engleskoj karakteristični po svom nastavku od montažnih glinenih elemenata i »vuku« bez opasnosti kondezacionog ohlađivanja. Nekoliko naših poduzeća ima u planu proizvodnje te nastavke (Pula, Bedekovčina).

Industrija na bazi cementnog veziva

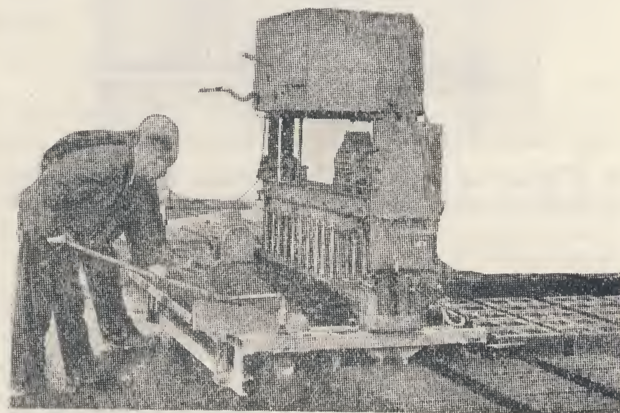
Azbestnocementni proizvodi su u Engleskoj veoma traženi. Cijela salonitna korita, montirana jedno u drugo čine istovremeno i strop i krov. To doduše za naše klimatske prilike ne će biti uvijek dobro. Iako imamo azbesta u dovoljnim količinama, još za dogledno vrijeme će salonit biti u našem građevinarstvu deficitan materijal.

Prevoz cementa u rinfuznom stanju u Engleskoj je uhodana praksa. To je konačno organizirano i kod nas (zasada samo u Zagrebu).



Sl. 7: Azbestcementni strop

Danas se u svijetu počima razvijati beton, koji se sastoji od granula pečene gline. Ta glina može biti i ekspandirana (neke gline vrlo bubre (u vrućini povećavaju svoj volumen za cca 30%), pa tako uslijed povećanog volumena postaju lake, a zbog sinterizovanja i staklasto čvrste strukture. Taj materijal možemo nazvati »toploglinit«. Englezi ga zovu »vermikulit«. On služi za velikoformatne blokete i cijele stijene, a sitne granule za tople žbuke.

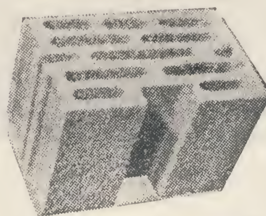


Sl. 8: Dva čovjeka mogu lako za jedan sat da izrade 300 do 1300 velikoformatnih blokova. Takvih automatiziranih strojeva imamo nekoliko u NRH. Ovakvi blokovi zamjenjuju oko 10 do 15 komada normalnog formata, pa mu je kapacitet, da na jedan sat izradi blokove za jedan stan (cca 15 000 kom N. F.). Naravno, to se isplati i moguće je tek ako se dobije jeftin šljunak (drobljen ili riječni odnosno kopani).

Pri tome treba za naše prilike uočiti ovo:

A_1 — *Investicija u tvornicu cementa (proizvodi 200 000 tona):*

$$\frac{5\,000\,000\,000 \text{ Din}}{200\,000\,000 \text{ kg}} = 25 \text{ Din/kg.}$$



Sl. 9: Velikoformatni bloket od jednozrnatog agregata

A_2 — *Investicija u šljunčaru (kompletno sa Reax-flotacijom) proizvodnja cca 400 000 m³ (automatizirana):*

$$\frac{200\,000\,000 \text{ Din}}{400\,000 \text{ m}^3} = 500 \text{ Din/m}^3.$$

A_3 — *Investicija u elektronski automatiziranu betonaru (proizvodi 40 m³/sat, odnosno kod 2 000 sati godišnje 80 000 m³ betona:*

$$\frac{40\,000\,000 \text{ Din}}{80\,000 \text{ m}^3} = 500 \text{ Din/m}^3.$$

A_4 — *Investicija u bloketaru (kapacitet 10 000 kom N. F.) odnosno godišnje 20 000 000 komada:*

$$\frac{20\,000\,000 \text{ Din}}{20\,000\,000 \text{ komada N. F.}} = 1 \text{ Din/komad}$$

Opaska: *kod višekatnica dolazi u obzir »pogledni beton« monolitno lijevan pumpnim uređajem u »penjajuću oplatu«, izvana preštrcano vinil-nom-disperzijom, a iznutra u stambenom dijelu dolazi topao materijal kao »izgubljena« odnosno »toplinski iskorištena« oplata; kao razdjelno zide, »plasterbord« ili »stramit« s tapetama.*



Sl. 10: Prevoz rinfuznog cementa uštedjuje financijska sredstva i osigurava jednoličnu kvalitetu proizvoda

B_1 — Investicija u ciglanu: (punoautomatiziranu elektronskim uređajima; cjelogodišnja proizvodnja s tunelskim sušionicama, tunelskim pećima, povećanje plastičnosti vrućom parom, odnosno smanjenjem % vode, povećanjem produktivnosti isključivom proizvodnjom velikoformatne — uspravne — tankostjene opeke Kapacitet 20 000 000 kom. N. F.:

$$\frac{400\,000\,000 \text{ Din}}{20\,000\,000 \text{ komada N. F.}} = 20 \text{ Din/kom.}$$



Sl. 11: Sastavljanje stramitnih ploča u razdjelni zid

B_2 — Investicija u hidratiziranu-vapnaru kapaciteta 25 000 tona:

$$\frac{400\,000\,000 \text{ Din.}}{25\,000\,000 \text{ kg}} = 16 \text{ Din/kg}$$

B_3 — Investicija u gipsaru 25 000 tona kapaciteta:

$$\frac{360\,000\,000 \text{ Din}}{25\,000\,000 \text{ kg}} = 14{,}4 \text{ Din/kg}$$



Sl. 12: Stramitne ploče kao krovni toplinski i nosivi materijal

B_4 — Investicija u sintetizirane glinene granule — ekspandirane — kapaciteta 50 000 m^3 u godini dana: zovimo ga »toploglinit« Englezi ga zovu »vermikulit«

$$\frac{200\,000\,000 \text{ Din}}{50\,000 \text{ m}^3} = 4\,000 \text{ Din/m}^3$$

C_1 — Investicija u kamionske cisterne i silose za rinfuzni cement ili hidratizirani kreč cca 1 Din/kg (ili gips)

Kod punomehaniziranog pogona bez ove investicije nema ujednačene proizvodnje.



Sl. 13: Stramit je odolijevao i u požaru

Ako usporedimo troškove građenja za zidove, kao i troškove oko investicija za razne materijale, vidjet ćemo (prednost betona!):

1) Zidanje velikoformatnim bloketima od jednozrnatog agregata:

a) građenje

bloketi 380 N. F. × 10	*3.800.—*
15 kg cementa × 13.—	*195.—*
5 kg vapna × 10.—	*50.—*
0,08 m³ pijeska × 2000.—	*160.—*
	4.205.— Din/m³

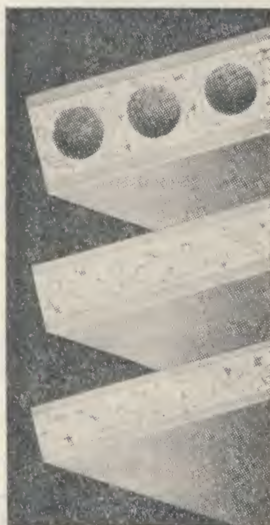
b) Investicija (svedeno na naše prilike) za:

bloketaru 380 N. F. × 1.—	*380.—*
šljunčaru 0,72 × 500.—	*360.—*
cement 120 kg × 25.—	*3.000.—*
betonaru 0,6 m³ × 500.—	*300.—*
silos (rinfuzo) 120 × 1.—	*120.—*
	4.160.— Din/m³

(investicioni dinar na m³)

2) Zidanje velikoformatnom rešetkastom opekom dvostrukog formata:

a) građenje	
velikoformatna opeka 380 NF × 10.—	*3.800.—*
30 kg cementa × 13.—	*390.—*
10 kg vapna × 10.—	*100.—*
0,150 m³ pijeska × 2.000.—	*300.—*
	4.950.—
b) Investicija	
380 N. F. × 20.—	*7.600.—*
cement 30 kg × 25.—	*750.—*
vapno 10 kg × 16.—	*160.—*
silos (rinfuzo) cement + vapno 40 kg × 1.—	*40.—*
	8.550.—



Sl. 14: Presovane ploče od komada drvenih otpadaka vezanih vlastitom smolom, za pokućstvo, građevnu stolariju, razdjelne zidove, pa i drvene kuće (zidovi u kombinaciji sa alfolom ili staklenom ili mineralnom vunom za toplinsku izolaciju). U NR Hrvatskoj podići će se takova tvornica u Gorskom Kotaru i Primorju, iskorišćivat će se Velebitsko drvo

Vidimo, da je investicija kod nas na strani betona povoljnija od investicije u ciglarsku industriju. Izvedba zidova je približno jednaka po cijeni, no samo zato, jer bloketi odbacuju visoku dobit i jer su i pod takovom visokom cijenom bloketi rasprodani.



Sl. 15: Ovaj krov ima 25-godišnju garanciju i izveden je plastičnom izolacijom »nuraphalte roofing«

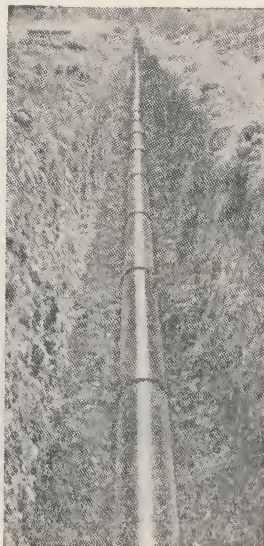
Ako to svedemo na cijenu zida po m², dobit ćemo:

1) Zid od velikoformatnih bloketa:

0,40 × 4.205.— . . . . . . Din. 1.700.— po m²
k tome investicija:
0,40 × 4.160.— . . . . . . Din 1.600.— po m²

2) Zid od velikoformatne rešetkaste opeke:

0,40 × 4.590.— . . . . . . Din 1.820.— po m²
k tome investicija:
0,40 × 8.550.— . . . . . . Din 3.440.— po m²



Sl. 16: Ova instalacija izvedena je iz plastičnog materijala. Prednosti su: lakoća u prenosu, prevozu i montaži, velika antikorodivnost

Dakle, za naše je prilike, nasuprot engleskim, stambeno građevinarstvo sa ciglom skuplje. Ciglarski proizvodi postat će ekonomičniji samo ako se opeka kvalitetno poveća, tako da otpadne žbukanje fasada, a na tom smo putu, ako se opeka iskoristi kao velikoformatni agregat u montažnim konstrukcijama na pr. Costamagna-system na što prelazi već ove godine Bedekovčina.

I »toploglinit« odnosno engleski »vermikulit«, koji traži dosta veliku investiciju od 4.000.— Din/m³, može biti kao ekonomična ispuna samo, onda ako ga iskoristimo u obliku velikoformatnih-bloketa, jer će tako biti izdašniji.



Sl. 17: Cijevi od plastičnih masa imadu veliku izdržljivost

Razdjelni zidovi i finalni radovi

U cijelom svijetu stoji pred konstrukterima sličan problem razdjelnih zidova: oni moraju biti tanki, da se ne gubi na korisnom prostoru, no moraju davati dobru zvučnu izolaciju i biti dovoljno kruti. Toplinska izolacija kod njih nije od presudnog značaja, jer se nalaze u jednakom stambenom klimatskom režimu (jednako temperirano). Oni moraju biti i laki, da što manje opterećuju stropnu konstrukciju.



Sl. 18 a i b: Jednostavna obrada plastičnih cijevi

Englezi imadu prvorazredan gipsani materijal »Plasterboard«. To je stijena od cca 6 cm, obljepljena papirnatim tapetama. Novi materijal, koji je došao iz Švedske, »Stramit«, a koji i mi u NRH namjeravamo iduće godine proizvoditi u Zagrebu i u Vinkovcima, ima također vrlo dobra svojstva (vidi slike). Proizvodnju ekspandiranih sadrenih ploča, pa i plasteroborda. Taj će materijal dobro doći naročito u južnim krajevima naše zemlje, za kuda je prigodom odobravanja investicionog programa u Kosovu NOK- Šibenik i mišljeno da će se gips plasirati.

U industriji tapeta vidjeli smo vanredno lijepe boje i desene.. Kod osvježavanja stana tepete imadu veliku prednost pred mokrim bojadisanjem, jer ovaj posao vrše kao »obiteljsku zabavu«, kako to reklamiraju Englezi. I mi proizvodimo (Lipamil, Zagreb) vrlo kvalitetne tapete.

Razni materijali na bazi drobljenog drveta (otpadaka) kao finalne ploče za stropove, eventualno perforirane »kao gutači zvuka«, pa materijali k e m i j s k e industrije: polivinilkloridni, poliesterski, polietilenski, polistirolski, politetrafluoretilenski, poluvinilacetatski, celuloznoacetatski i t. d. bili su obilno zastupljeni.

Neke od tih plastičnih masa poznajemo: Jugovinil-Split, neke pak na bazi polietilena, polistirola i td. treba da proizvodi novoformirana Kemijsko-industrijska zajednica — Zagreb na bazi nafte. Taj materijal vanrednih svojstava u građevinarstvu Engleske dobiva sve veće značenje za pokrivanje zidova, krovova, vodovodne instalacije, sanitarne uređaje, prozirne stijene kancelarijskih odjeljenja itd.



Sl. 19: Engleska, domovina W. C. ne razbija stropove zbog odvodnje, već to praktično čini straga

Kod nas se još uvijek probijaju stropovi, da bi se W. C. odveo kroz strop: u Engleskoj, domovini W. C. on se, odvodi straga, direktno na vertikalni kanalizacioni odvod. Jugokeramika u Zaprešiću proizvodi na traženje Sekretarijata za građevinarstvo NRH taj tip »Baltik«-školjke.

S naših i inostranih gradilišta

INJEKTIRANJE BRANE ASWAN

Kako smo već javili, usvojena je ponuda poduzeća Geoistraživanja iz Zagreba za injektiranje stare brane Aswan na Nilu. Koncem aprila otpremljene su iz Zagreba u Egipat četiri bušilice, oprema i kvalificirani bušači, koji su odmah započeli radom. Koncem maja, posebnim avionom Swissair-a, otpremljene su direktno u Aswan bušilice i oprema za ubrzanje radova, a brodom Nefretiti otpremljen je iz Rijeke preostali inventar.

Rad na brani naročito je forsiran u početku, jer do 15. 6. treba dovršiti bušenje i instaliranje 1600 m piezometara za promatranje tlaka vode u temelju ispod zida brane. Do kraja maja izbušeno je 1000 m piezometara. Instaliranje piezometara mora se dovršiti u tako kratkom roku, jer tada počinje pražnjenje jezera. Prije početka radova na injektiranju treba razraditi još detaljniji program rada, koji će se temeljiti na rezultatima mjerenja tlaka vode u temelju, a koji će se dobiti opažanjem u piezometrima kod punog jezera. Ti će podaci služiti i za kontrolu uspjeha postignutog injektiranjem.

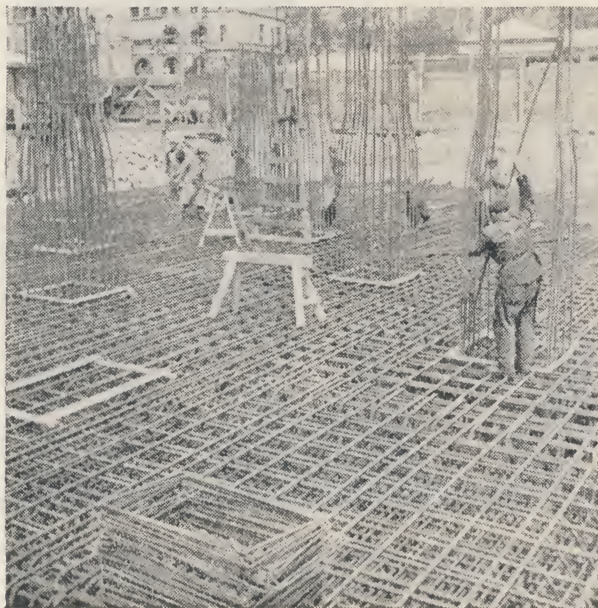
Na gradilištu radi nekoliko naših inženjera, 38 visokokvalificiranih bušača, injektiraca i drugih stručnih radnika. Uskoro će na rad otići još oko 20 naših visokokvalificiranih radnika. Pored njih zaposliti će se jedan domaći inženjer i oko 50 domaćih radnika.

Naši su ljudi smješteni u Aswanu, turističkom centru južnog Egipta, koji je sada u vreloj sezoni pust i prazan. Klima je na gradilištu sasvim suha, ljeti jako vruća a zimi ugodno topla.

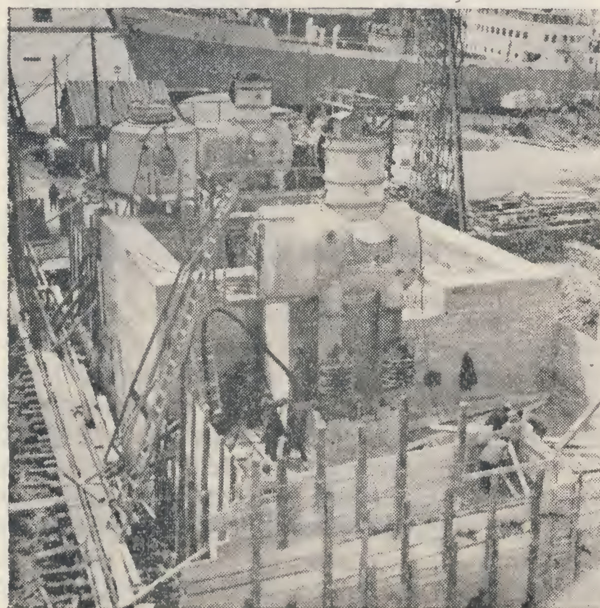
Velika vrućina i forsirani rad odmah po dolasku na gradilište tražili su od prvih naših ekipa izvanredne napore. Bilo je nekoliko slučajeva sunčanice, koji su prošli bez posljedica. Sada su se ljudi već navikli na klimu i radovi se odvijaju normalno. *N.*

GRADNJA SILOSA U RIJECI NAPREDUJE

Naše slike pokazuju armaturu ploče za temelj silosa i stupova. Ploča je u međuvremenu već djelomično betonirana. Betoniranje čelija pomoću klizne oplate počet će za oko dva mjeseca.



Sl. 1: Armatura temeljne ploče je spremna za betoniranje



Sl. 2: Okno ispod mašinskog tornja silosa spušta se na definitivnu kotu 7 m ispod mora pomoću kesona na kojem je izrađeno u suhome i izolirano od vode

Kratke vijesti

NOVI NEBODER U ZAGREBU

Na uglu Draškovićeve i Solovljeve ulice treba uskoro početi gradnja nove upravne zgrade poduzeća »Naftaplin«. Zgrada će imati 22 kata, tlocrtna površina će biti oko 20 × 20 m. Projektant je biro »Plehati«, konstrukter je Prof. Juranović.

Ovih dana stručnjaci za geomehaniku poduzeća »Geoistraživanja« počinju sondiranje i ispitivanje tla za temelje ove dosad najviše zgrade na Balkanu. *N.*

NOVA TVORNICA GRAĐEVNOG MATERIJALA

U blizini Ćuprije, nedaleko autoputa Beograd—Niš ovih je dana puštena u rad tvornica lakog građevnog materijala. Tvornica »Crvena zvezda« proizvodi blokove od troske i betona ,koji zamjenjuju klasičnu opeku. Blokovi su lakši, veći, bolji izolatori i naročito su pogodni za brzo građenje u visokogradnji. Gradnja ovim materijalom jeftinija je za cca 30%.

U PLANU JE IZGRADNJA ZAGREBAČKOG PRISTANIŠTA

Geografski se Zagreb smjestio na domak plovnog dijela Save. Od najvećeg pristaništa u NRH, — Siska, Zagreb je udaljen po toku rijeke Save svega 60 km. Od najzapadnije točke, do koje je Sava plovna, t. j. od Rugvice, Zagreb je udaljen svega 20 km.

Izgradnjom zagrebačkog pristaništa na potezu između sela Rugvice i Žitnjaka skratio bi se put do morske luke Rijeke za 50 km.

Postoje već elaborati o potrebi izgradnje zagrebačkog pristaništa. Stručnjaci su izračunali, da bi kroz zagrebačko pristanište prolazile godišnje ove količine robe:

tranzit za Sloveniju	450 000 tona,
tranzit za Rijeku	400 000 tona,
za potrebe Zagreba	943 000 tona.

Dosadanja razmatranja pokazuju, da je njpovoljnije mjesto za izgradnju pristaništa u tzv. istočnoj

industrijskoj zoni Zagreba, t. j. na području Žitnjaka. Direktno povezan na riječni saobraćaj, Zagreb bi dobio novu saobraćajnicu, koja bi upotpunila postojeću saobraćajnu mrežu i omogućila bolju opskrbu gorivom i sirovinama. Zagrebačko pristanište osiguralo bi našoj ekonomici velike koristi, jer bi najpovoljniju vezu Jadrana s Podunavljem preko Save i Rijeke učinilo još povoljnijom, zatim bi doprinjelo intenzivnijem iskorištenju nedovoljno iskorištenog saobraćajnog kapaciteta Save i povoljno bi utjecalo na razvitak zagrebačke privrede.

Izgradnja tog pristaništa je danas imperativ i njegovoj realizaciji morat će se uskoro prići. Treba očekivati, da će nedavno formirana Direkcija za izgradnju industrijskih područja Zagreba, kojoj je u sadanjoj fazi uz ostalo također povjerena izgradnja, odnosno pripremni rad na izgradnji savskog pristaništa, s uspjehom izvršiti taj zadatak. *R. P.*

ZA BRŽE UNAPREĐIVANJE GRAĐEVNOG ZANATSTVA

Građevno zanatstvo postalo je danas kočnica bržeg razvoja građevinarstva. Kapaciteti organizacija za izvođenje građevno-zanatskih radova nerazvijeni su, što je rezultat premale brige prema toj važnoj djelatnosti i nedovoljnih investicija. Stoga je neophodno brže unapređivanje ove djelatnosti — konstatirano je na godišnjoj skupštini Udruženja privrednih organizacija za građevno-zanatske radove Jugoslavije, održane u Zagrebu.

Uzroke treba tražiti i u tome, što su sama poduzeća i komune dosad poklanjale malo brige razvoju ove djelatnosti. Zabrinjuje pojava, da je prošle godine najveći broj ovih privrednih organizacija povećavao svoja osobna primanja na račun fondova. Jedna je anketa pokazala (a provedena je u 250 poduzeća), da je problem građevno-zanatskih kadrova veoma akutan. Spomenuta anketa ukazuje, da u 250 anketiranih poduzeća djeluje samo 27 inženjera, 293 tehničara i 350 poslovođa, a poznato je, da su stvarne potrebe daleko veće.

Nužno je smjelije i brže rješavanje pitanja kadrova u zanatsko-građevnim organizacijama, a u tjesnoj suradnji sa zanatskim komorama.

R. P.

NOVA KISIKANA U ZAPREŠIĆU

Puštena je u pogon nova kisikana u Zaprešiću kod Zagreba. Uspješno su privedeni kraju građevni i ostali radovi, koji su bili otpočeti prije dvije godine.

Početkom augusta o. g. počet će se sa dopremom novih strojeva i aparata za proizvodnju kisika, a iz talijanske tvornice »SIO«. Kompletna postrojenja novosagrađene tvornice ukopana su 4 m duboko u zemlju, da bi se ostali objekti tvornice osigurali od eventualne eksplozije.

R. P.

GRAĐEVNO TRŽIŠTE

Svojevremeno je jedno Savjetovanje ukazalo, da je djelovanje tržišta, odnosno mehanizam ponude i potražnje u građevinarstvu bio dosad prilično ograničen. Stanovi do nedavno gotovo i nisu bili uključeni u tržište, niti je tržište imalo značajni utjecaj na ekonomiku stambene izgradnje. Novi zakoni iz oblasti stambene djelatnosti, a pogotovo o financiranju stambene izgradnje, daju široke mogućnosti za djelovanje ekonomskih odnosa na građevnom tržištu.

U dosadanjoj praksi dolazi do čestih diskusija, da li su licitacije potrebne ili ne, i do mnogih prijedloga, da se one ukinu. Smatra se, da i dalje treba zadržati više oblika za ustupanje radova na izvođenje, i to:

— licitacije, gdje god je to moguće, jer one u sređenim tržnnim odnosima imaju pozitivnu ulogu,
— sistemi prikupljanja ponuda, i
— direktno ustupanje, odnosno ustupanje na osnovu generalnog ugovora u skladu s propisima o financiranju stambene izgradnje.

U jednom referatu dr. Z. Petrinovića istaknuto je, da kod svih sistema izdavanja poslova na izbor najpovoljnijem izvođaču treba da utječu: specijalizacija poduzeća, cijena, rokovi građenja, tehnički i ekonomski kapacitet poduzeća, stručna sprema, odnosno sastav kadrova u poduzeću, kvalitet radova, poslovni moral i ostale osobine izvođača. *R. P.*

IZGRADNJA BAKARSKE LUKE

Novim se planom predviđa izgradnja moderne luke u Bakru, koji bi time postao dio velikog Riječkog lučkog kompleksa.

Predviđa se izgradnja obale »Dobra«, koja će biti duga 360 m i moći će primiti odjednom dva velika broda. Obala će biti mehanizirana s 4 dizalice. Uz operativnu obalu bit će izgrađena velika otvorena skladišta. »Geoistraživanja« upravo studiraju teren na predviđenom mjestu obale a »Projekt« proučava najekonomičnije rješenje projekta.

Planirano je također, da se dovrše započeti radovi na obnovi obale »Podbok«. Izgradnjom tih dviju obala, osposobit će se luka Bakar za veoma velik i intenzivan lučki promet. Sada robni promet u toj luci ne prelazi 50 000 t godišnje, a izgradnjom obala promet bi mogao doseći oko 1 000 000 t godišnje. Dok će obala »Podbok« i dalje služiti uglavnom za lokalne potrebe, na modernoj obali »Dobra« vršio bi se prekrcaj rasutih tereta, koji će se iz riječkog i sušačkog basena lučkog kompleksa Rijeke prebaciti u Bakar.

Smatra se, da je ulaganje oko 2 milijarde dinara za gradnju bakarske luke veoma rentabilna investicija, jer je teško naći geografski povoljniji položaj, na kojem se može graditi obala velikog kapaciteta, a da nije potrebno ništa ulagati u skupe lukobrane i druga zaštitna sredstva.

R. P.

VELIKI BETONSKI MOST NA VARDARU

Započela je izgradnja velikog betonskog mosta na Vardaru kod Gevgelije, koji će biti dug 130, a širok 10 metara. Radova izvode graditelji Autoputa na dionici Udove—Gevgelija i građevno poduzeće »Mostogradnja«.

Također su završeni pripremni radovi za izgradnju najvećeg mosta u NR Makedoniji, kod sela Milotkove. Taj most bit će dug 230 m, a njegova izgradnja stajat će 230 milijuna dinara.

Rok za izgradnju oba mosta je 15. mart 1961., ali se očekuje, da će ti objekti biti ranije gotovi.

R. P.

ŠTO JE POKAZALA IZLOŽBA STANOVA

Na proljetnom Zagrebačkom velesajmu bila je u okviru izložbe »Porodica i domaćinstvo« i izložba suvremenih stanova. Osam gotovih izloženih komfornih stanova pobudilo je veliki interes posjetilaca — građana i graditelja stanova. »Potrošač« i graditelj stana vidjeli su tu prednosti i mane različitih projekata i materijala.

Poduzeća: »Gradis« (Ljubljana), »Rad« i »Trudbenik« (Beograd), »Jugomont« i »Tempo« (Zagreb), »Vranica« i »Šipad« (Sarajevo), te arhitekt B. Bernardi prikazali su svoja dostignuća, tipove stanova u prirodnoj veličini, prilagođene suvremenim proizvodnim mogućnostima industrije i građevinarstva.

»Šipad« je izložio jedan inozemni (danski) sistem. Svaki se od izloženih tipova, više ili manje, odvaja od tradicionalnog načina građenja. To su tipovi s izradom svih elemenata na gradilištu. Pratilac i uvjet takve izgradnje su snažni kranovi, potrebni za montažu elemenata zgrade.

»Gradis« je izložio građevni tip stana s visokim stupnjem montaže, gdje su i čitavi fasadni zidovi izrađeni u tvornici i gotovo potpuno obrađeni, tako da ih treba samo dovesti na gradilište i velikom dizalicom postaviti na određeno mjesto.

»Jugomont« podiže zgradu sa 20 stanova za 70 do 80 radnih dana. Ove će se godine izgraditi u Zagrebu u dva velika naselja 800 do 1000 takvih stanova.

Dakle, uvjeti za bržu i racionalniju izgradnju stanova postoje.

R. P.

RAZVOJ ZAGREBAČKOG GRAĐEVINARSTVA

Društveni plan grada Zagreba predvidio je u ovoj godini opseg građevnih radova u vrijednosti od blizu 38 milijardi dinara. To predstavlja prema opsegu radova u prošloj godini povećanje za oko 13%. Od toga na vrijednost radova užeg i šireg područja grada otpada blizu 50% (oko 18 milijardi dinara). Izvođenje planiranih radova u punom je toku.

Najznačajnije povećanje otpada na građevnu operativu (za 14,7% više ne4o lani), te na građevnu montažu (za 12,6% više nego lani). Sve snažnija dinamika djelatnosti građevne operative uslijedila je iz veće stambene izgradnje i nastavka izgradnje većih objekata (Tvornice papira, Toplane, školskih zgrada, zgrada za zdravstvene institucije itd.).

Opseg radova na području grada predviđa premašenje planirane visine bruto-proizvoda građevinarstva za razdoblje 1957.—1961. god. za 13%. Računa se, da će ukupan broj zaposlenih u građevinarstvu porasti za 5,9%, a proizvodnost rada za 6,9%.

R. P.

INTENZIVNA IZGRADNJA U ZRENJANINU

Zrenjanin je grad s intenzivnom stambenom izgradnjom. Uz nove kuće podižu se i drugi značajni objekti.

Kraj samog Begeja, nekoliko stotina metara uzvodno od grada, sagrađena je moderna hladnjača-magazin. Kapacitet magazina je 50 vagona, od čega na odjel s rahladnim uređajima otpada 10 vagona.

Na rijeci Begeju podići će se i malo pristanište, zbog lakšeg dovoza i otpreme poljoprivrednih proizvoda vodenim putem.

R. P.

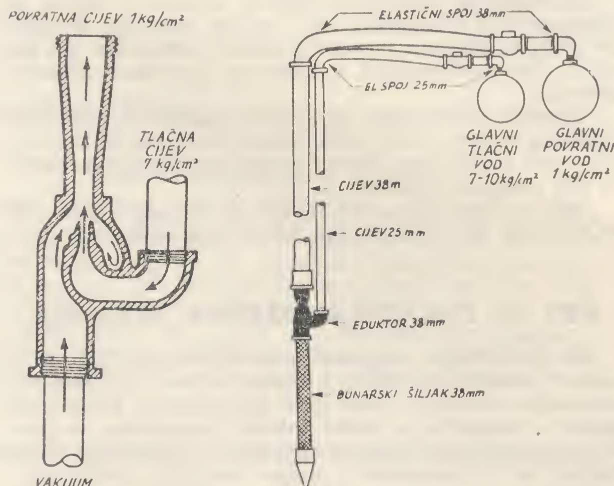
Iz inozemnih časopisa

NOV SISTEM ODVODNJE

(Construction Methods and Equipment, New York, oktobar 1959.)

Veliku pažnju privlači sistem odvodnje, koji je u Njujorku po prvi put primijenjen u velikom mjerilu u građevinarstvu.

Radi se o odvodnji pomoću eduktora (crpki na vodeni mlaz) kod radova na rekonstrukciji mreže podzemne željeznice, koje je preuzelo građevno poduzeće Cayuga. Ono treba da za ugovornu svotu od 9,2 miliona dolara izradi dvokolosječni spoj u dužini 400 m između dviju postojećih linija.

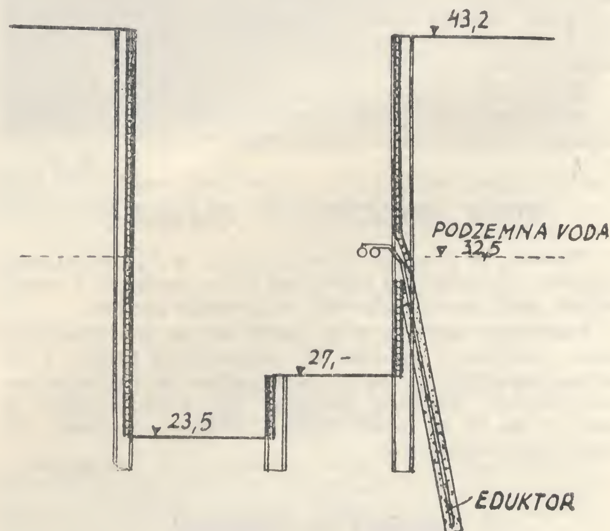


Sl. 1: Eduktor

Sl. 2: Spoj vodova s eduktorom

Eduktori se češće upotrebljavaju u rudarstvu i nekim granama industrije, dok se u građevinarstvu rijetko i u malenom opsegu iskorišćuju.

Princip rada eduktora je isti kao kod ejektora (crpki na parni mlaz): istjecanjem kroz uzan otvor voda pod velikim tlakom stvara vakuum i povlači za sobom i vodu koju treba crpiti (sl. 1 i 2). Čitav sistem se sastoji od crpne stanice, glavne dovodne i



Sl. 3: Presjek kroz građevnu jamu

glavne odvodne cijevi, te potrebnog broja eduktora. U crpnoj stanici se nalazi tlačna pumpa, koja daje vodu pod visokim pritiskom, nadalje rezervoar, u koji se vraća pogonska i crpljena voda. Iz rezervoara se ispušta suvišak vode, dok ostatak cirkulira.

Prednosti tog sistema jesu: 1) odvodnjavanje se može vršiti i do dubine 30 m bez prepumpavanja (kod običnih sisaljki do 6—7 m); 2) zrak koji dopre u cijevi ne smeta radu, dok to kod sisaljki često predstavlja velik problem; 3) ne treba mnogo podešavanja; 4) oštećenje jedne crpke ne smeta radu ostalih. Me-

đutim, taj sistem ima i nedostataka: 1) troši se mnogo energije, najmanje dvaput više nego kod običnih sisaljki; kod velikih dubina može utrošak energije enormno porasti; 2) prisutnost vode pod velikim tlakom u građevnoj jami može postati opasna u slučaju loma cijevi.



Sl. 4: Glavni dovodni i odvodni vod vide se na slici desno, neposredno ispod njih vide se pomaknuta oplata i cijevi za spoj s eduktorima

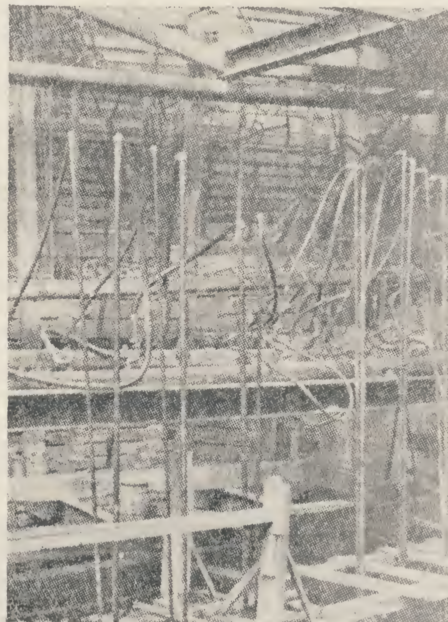
Posao koji je preuzelo poduzeće Cayuga vrlo je težak. Gradilište je stiješnjeno, u gradu. U neposrednoj blizini trase nalazi se dvadesetak kuća koje treba osigurati protiv sjedanja, na cestovnim površinama ne smije biti obustavljen saobraćaj i t. d. Na najdubljem mjestu kota iskopa je 23 m ispod terena, a materijal je loš, zasićen vodom (kota podzemne vode je 12 m ispod terena).

S obzirom na skučeno gradilište, visok nivo podzemne vode i veliku visinu crpljenja najteže je bilo riješiti pitanje odvodnje građevne jame. Konvencionalna rješenja nisu zadovoljavala. Uz dane uslove crpljenje bi trebalo vršiti u više stepena i izgraditi nekoliko crpnih stanica, što bi u skučenom prostoru veoma povećavalo troškove.

Izvođač je odlučio da radove izvede u otvorenoj građevnoj jami (izuzevši mali dio, gdje nova pruga prolazi ispod postojeće i gdje primjenjuje tunelsku metodu), a odvodnju da vrši pomoću eduktora.

Osiguranje građevne jame vrši se pomoću vertikalnih čeličnih stupova i horizontalnih drvenih platnica. Vertikalni stupovi su od I profila visine 60 cm, zabijani na uzajamnu udaljenost od 3 m. Najduži stupovi su bili 30 m dugi. Platnice imaju do izvjesne kote debljinu 10 cm, a na većim dubljinama 15 cm. Platnice se oslanjaju na unutrašnju nožicu stupova. One će kasnije poslužiti i kao oplata kod betoniranja tunela. Na dijelovima trase gdje je trebalo omogućiti cestovni saobraćaj izgrađen je provizorni strop od nosača I profila na svaka 3 m, na kojima su ležale drvene grede presjeka 30/30 cm.

Kod projektiranja odvodnog sistema izvođač je vodio računa o svojstvima slojeva zemlje kroz koje se željeznica gradi. Pećina se u tom dijelu grada nalazi tek na dubini 30 m pod površinom. Na njoj leže stari jezerski sedimenti, koji se sastoje (odozdo prema gore) od naizmjeničnih slojeva mulja i ilovače ukupne dubljine oko 17 m, zatim od slojeva finog pijeska i šljunka ukupne dubljine oko 10 m. Gore je sloj različitog nasipnog materijala debljine 3 m. Slojevi ilovače su tanki (do 5 cm), ali su dobro zbijeni i nepropusni, pa voda cirkulira slobodnije u horizontalnom nego u vertikalnom smjeru. Zato su eduktori smješteni u vertikalne procjedne bunare, čiji je zadatak da sabiru vodu iz raznih slojeva i dovode je do eduktora u dnu bunara. Izvedba je tekla ovako: na odabranoj koti, nešto iznad razine podzemne vode, a na visinu od oko 1 metra, platnice su postavljene koso; tako su stvoreni otvori u oplati, kroz koje je pod nagibom 6 : 1 zabijena čelična cijev promjera



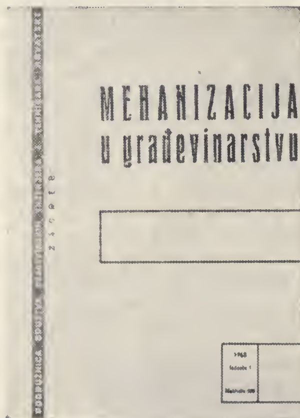
Sl. 5: U najdubljem dijelu iskopa eduktori su usred građevne jame

30 cm; iz cijevi je odstranjena zemlja, u nju utaknut eduktor i nasut pijesak, a najposlije je cijev izvučena iz zemlje (sl. 3 i 4). Na mjestima gdje je iskop najdublji, eduktori su postavljeni i u sredini građevne jame (sl. 5). U svemu je instalirano 650 eduktora. Oni su povezani na glavne tlačne dovodne cijevi dužine 1 200 m, promjera između 20 i 30 cm, i na glavne odvodne cijevi u istoj dužini, promjera između 20 i 40 cm. Crpna stanica je samo jedna. U njoj su smještene tri pumpe od 125 ks, kapaciteta 17 m³/min, uz pritisak od 10 atm, i četvrta kao rezerva. Suvišak vode koji je dobijen crpljenjem sabiran je u rezervoaru u stanici i ispuštan u gradsku kanalizaciju. Stvarni efekt crpljenja nije nikad bio veći od 6 m³/min, a potrošnja tlačne vode nije prelazila 12 m³/min.

B. P.

Iz Saveza građevnih inženjera i tehničara NR Hrvatske

»POTSJETNIK S TEČAJA MEHANIZACIJA U GRAĐEVINARSTVU«



U broju 2/1960. časopisa najavljeno je štampanje materijala predavanja održanih na I. i II. tečaju »Mehanizacija u građevinarstvu«.

Ovih dana izlaze iz tiska prva predavanja, a tokom mjeseca srpnja očekuju se i ostala. Svako predavanje bit će tiskano i uvezano zasebno, pa će se tako moći i naručiti. Odmah po izlasku iz tiska »Potsjetnik« će biti razaslan svim polaznicima ovogodišnjih tečajeva »Mehanizacija u građevinarstvu«.

S obzirom na ograničenu nakladu preporuča se poduzećima i ustanovama da pravovremeno pošalju narudžbe. Narudžbe prima Podružnica Društva građevnih inženjera i tehničara Hrvatske, Zagreb, Berislavićeva 6/I.

U jednom narednom broju »Građevinara« objavit ćemo izašle tekstove, pojedinačnu cijenu svakog primjerka, kao i cijelog kompleta.

OSVRT NA TEČAJEVE »MEHANIZACIJA U GRAĐEVINARSTVU« 1960

U ovome napisu želimo prikazati rezultate odn. uspjeh prvih tečajeva s temom »Mehanizacija u građevinarstvu«. Kako smo u nekoliko prošlih brojeva časopisa »Građevinar« (vidi program tečaja u br. 2/1960 i dr.) prikazali program, raspored s temama i imenima predavača i t. d., ne ćemo ovdje više ponavljati već objavljene podatke. Treba samo istaći, da je postavljeni program tečaja u cijelosti izvršen onako kako ga je zamislila komisija tečaja, koju su sačinjavali: Mihovil Ferenšćak, Ing. Josip Klepac, Prof. Ing. Dragutin Krpan i Ing. Zvonko Špringer. Na tečaju je održano ukupno 64 sata predavanja, 12 sati praktičnih prikaza u laboratoriju Zavoda za motorizaciju Strojarsko-brodograđevnog fakulteta u Zagrebu te ekskurzija u radionice poduzeća »Autoremont« u Zagrebu (Dubrava). Tečaji su održani u razdoblju od 25. I. do 20. II. 1960, i trajali su svaki po 14 dana.

Predavača je bilo ukupno 13, no zbog bolesti i nepredviđenih službenih obaveza morale su se vršiti zamjene u rasporedu sati i sl. Tako je Ing. Darko Mergenthaler zamijenio oboljelog Ing. Felbingera (Motorna vozila i dr.), Ing. Josip Baumiler oboljelog Doc. Ing. Brleka (Kompresori), a Car i Vucković tumačili su temu »Organizacija profilaktičkog održavanja strojeva«. Konačno, Ing. Ivan Vavra je obradio i prikazao temu »Uređaji za fundiranje i ispitivanje tla bušenjem«. Iako takove promjene nisu ugodne za organizaciju, ipak je opseg materije i način izlaganja ostao na traženoj visini, pa eventualne primjedbe polaznika dvaju tečajeva treba promatrati u tom svijetlu. Provedba tečaja izvršena je u nastojanjima Društva građevnih inženjera i tehničara u Zagrebu, da svojim članovima i svim zainteresiranima omogući stručno usavršavanje i proširenje znanja i iskustva.

Unatoč svim nastojanjima organizatora, nije uspjelo na vrijeme dovršiti štampanje svih referata i priloga. Tek po završetku tečaja završeno je štampanje prvoga »Kataloga građevinske mehanizacije« u nakladi od 200 komada i nekih priloga »Podsjetnika s tečaja Mehanizacija u građevinarstvu«. Nadamo se, da ćemo do narednih tečajeva odštampati sav materijal, pa će nam dosadašnje primjedbe polaznika koristiti pri potpunijoj i svrsishodnijoj obradi te vrlo opsežne materije.

U nastavku prikazan je u tabeli I. pregled podataka o prvim polaznicima tečaja.

Tabela I. Statistički pregled polaznika tečajeva »Mehanizacija u građevinarstvu« u god. 1960.

Ukupan broj polaznika	*48*	*inženjera*	*15%*
Prosječna starost polaznika 32 god.		*tehničara*	*81%*
		kvalif. radnika	*4%*
Iz NR Hrvatske	*82%*	*konstruktera*	*13%*
NR Makedonije	*8%*	*hidrotehničara*	*6%*
NR Slovenije	*6%*	*saobraćajaca*	*6%*
NR Bosne i Hercegovine	*2%*	*arhitekata*	*31%*
NR Crne Gore	*2%*	*ostale struke*	*44%*
Prosječni staž u struci	*8 godina 9 mjeseci*		
Samo u izvođačkom poduzeću	*5 godina 4 mjeseci*		

Vidi se, da je tečaju prisustvovalo vrlo malo inženjera, a općenito oko polovica polaznika nije bila građevinske struke. To su uglavnom bili strojarski tehničari. Nadalje, oko 56% polaznika bilo je iz Zagreba, i to uglavnom od građevnog poduzeća »Tempo«. Isto toliko je članova DGIT-a, t. j. 56%, dok je 8 polaznika bilo na sličnim tečajevima (uglavnom na tečaju »Cement i beton« Podružnice DGITH-a u Zagrebu prošlih godina).

Odaziv polaznika bio je općenito slab s obzirom na aktuelnost teme. Dok je u prvom tečaju bilo 27 polaznika, u drugom ih je bilo samo 21. Uzme li se još u obzir, da ih je oko polovica bila iz Zagreba, ne možemo nikako biti zadovoljni s odazivom. Prisustvo polaznika iz drugih republika pokazalo je opet, da se glas o tim tečajevima proširio na područje cijele naše zemlje. Pored toga postojala je nepredviđena nejednakost u predznanju polaznika tečaja, t. j. razlika između građevinskih odn. arhitektonskih tehničara te strojarskih tehničara. Velika dvorana, koja nam je stavljena na raspolaganje od Zavoda za geodeziju AGG fakulteta u Zagrebu, nepraktičan namještaj i prilike za projekcije, veći broj oboljenja od gripe te nekoliko slučajeva nediscipline u pogledu dolaženja — sve to nije djelovalo baš povoljno na opći utisak i razvoj tečaja.

Polaznici tečaja su dali u vrlo opširnom, anonimno ispunjenom anketnom listu vrlo detaljne odgovore o svom utisku i shvaćanju tečaja. Anketne listove ispunilo je samo 39 tečajaca, dakle 81%. Svi su imali interesa za predmet tečaja, ali ih je samo 41% došlo na tečaj po vlastitoj inicijativi. Ostali su došli po želji odn. na prijedlog drugoga (šefa, predpostavljenog i t. d.). Svi su polaznici sa interesom očekivali početak tečaja, ali ih je 28% usput imalo razne službene obaveze, a čak 44% lične obaveze (to je možda i uzrok neredovitom dolaženju na predavanja i dr.).

Polovica polaznika imala je u toku održavanja tečaja poteškoća u redovitom dolaženju zbog raznih poziva i dužnosti, kojima su se morali odazvati. To nije nikako moglo pogodovati pravilnom radu tečaja.

Iz anketnih listića proizlazi da je 92% polaznika zadovoljno prema svojim očekivanjima, jer su njih 34 od 39 (87%) ocijenili organizaciju tečaja kao dobru, ostali kao vrlo uspjelu, a niko nije se požalio na organizaciju. Međutim treba ocijeniti i stručnu stranu tečaja, što ćemo učiniti na osnovu podataka iz tabele II.

Tabela II. Podaci ankete o temama tečaja »Mehanizacija u građevinarstvu«

Predmet odn tema predavanja	Polaznici tečaja		
	imaju probleme o vezi	*zanimala ih je tema*	*Iskoristit će u svom radu*
Strojarski materijali i procesi	57%	87%	59%
Motori s unutrašnjim sagorjevanjem	77%	98%	77%
Motorna vozila	80%	98%	87%
Zaštita i održavanje strojeva i motora	90%	92%	87%
Električne instalacije i strojevi	90%	92%	98%
Strojevi za rad u zemlji i kamenu u niskogradnji	54%	67%	67%
Strojevi za transport, pripremu materijala i dr. u visokogradnju	85%	85%	80%
Kompresorski uređaji	—	33%	36%
Organizacija profilaktičnog održavanja strojeva	—	92%	75%

Nadalje, svi polaznici su ocijenili kao vrlo uspjele praktične vježbe i prikaze, koji su održani u laboratoriju Zavoda za motorizaciju. Pored tih vježbi i prikaza na modelima, projicirano nekoliko stručnih filmova s temom: rad motora s unutrašnjim sagorijevanjem, Diesel i Otto motori, dijelovi motora i dr. Osim toga, posjet autoremontnoj radionici s vrlo detaljnim opisom rada pojedinih strojeva za obradu i funkcioniranja cijeloga pogona sa servisnim radionicama, polaznici tečaja su ocijenili kao vrlo koristan i zanimljiv. Diskusije su bile vrlo plodne i korisne, kako je to istaklo 82% polaznika.

Polaznici tečaja su posebno istakli zanimljiv način izlaganja nekih predavača (33%), jasan i shvatljiv način (57%) i praktično odn. pristupačno izlaganje (41%). Nadalje, ističu vrlo prisan i ugodan kontakt između predavača i tečajaca. Neki smatraju, da je tempo rada tečaja bio prebrz (26%). Drugi pak smatraju, da je način izlaganja odgovarao i bio dobro shvatljiv (oko 70%). Grupa od oko 26% polaznika smatra, da je način izlaganja i razumijevanje neujednačeno, pa će u buduće biti potrebno poboljšati te predmete, na koje su upozorili tečajci svojim primjedbama u anketnim listovima. Pored toga, dvije trećine svih polaznika smatra da broj sati predviđen za predavanja odgovara, dok ostali žele više vježbi odn. praktičnih prikaza na račun predavanja. Tom bi se zahtjevu vrlo lako moglo udovoljiti, pogotovo kada budu postojala kompletna skripta odn. podsjetnik.

Iz navedenih odgovora i podataka u tabeli II. jasno se vidi, da je tečaj i u stručnom pogledu potpuno uspio.

Posebno smo željeli saznati od prvih polaznika tečaja »Mehanizacija u građevinarstvu«, koje bi još probleme eventualno trebalo obraditi na takvom tečaju, odn. koji su najaktuelniji problemi u njihovoj praksi i što ih najviše tišti. Tu je broj odgovora vrlo velik i raznolik. Ukratko bi se oni mogli svrstati u nekoliko grupa. Skoro polovina od svih polaznika predlaže prikazivanje ond. rad na građevnim strojevima, o kojima je bilo riječi na tečaju. Ta želja je svakako vrlo primamljiva, ali teško da ćemo je moći provesti tako dugo, dok ne budemo raspolagali s potrebnom zbirkom građevnih strojeva. Takova zbirka najvažnijih i osnovnih građevnih strojeva i alatljika morala bi se što prije formirati pri našim školskim ustanovama ili pri Tehničkom muzeju. Nema moderne nastave bez praktične nastave i prikaza rada. No treba nastojati da se bar nešto učini u tom smjeru, kako to predlažu neki tečajci, i to odlaženjem na koje gradilište, gdje bi se prikazao koji mehanizirani proces rada ili strojeve u radu. S time u vezi predlažu i prikaz uzorne organizacije gradilišta s mehaniziranim procesima građenja.

Pored tog vrlo opravdanog zahtjeva, polaznici bi željeli da se ubuduće posveti mnogo više vremena i pažnje temi o studiju i pojednostavnjenju rada, određivanju kapaciteta rada stroja pod danim okolnostima na gradilištu te organizaciji remontne službe i službe snabdijevanja rezervnim dijelovima. Stvarno bi trebalo temi o studiju rada i pojednostavnjenju rada posvetiti više vremena, ali ne na tako specijaliziranom tečaju već na posebnom tečaju sa baš tom temom. Ta nauka to zaslužuje, a pri prelazu na ekonomske jedinice pri obračunavanju doći će naročito do izražaja baš preporuke i mogućnosti, koje nam pružaju saznanja, koja ona daje. Što se pak tiče organizacije remontne odn. servisne službe, bit će potrebno još skupljanje iskustava i uvjeta, koji su specifični za naše prilike. Zasada ne raspolažemo sa dovoljno sređenim i obrađenim podacima, koji bi općenito bili primjenljivi za naše prilike. No treba se nadati, da će kod narednih tečajeva biti već više mogućnosti, da se o tome dadu detaljnija objašnjenja.

Konačno, treba svakako reći nekoliko riječi o prigovoru polaznika na neujednačeno predznanje i o svim ostalim manjim problemima. Taj je tečaj bio zamišljen i namijenjen građevnim tehničarima i inženjerima. Željeli smo održati posebno jedan tečaj samo za tehničare, a drugi za inženjere. Međutim, za taj tečaj prijavilo se je svega 7 inženjera, a od toga su bila 3 strojarski inženjeri. Jasno je, da je 21 polazniku, koliko je bilo strojarskih inženjera i tehničara, dio gradiva bio i te kako dobro poznat. No ipak je kontakt između strojara i građevinara na ovom tečaju otkrio potrebe i probleme jednih i drugih, jer da zajednički rade u građevnoj operativi. Svakako ćemo u buduće morati posebno upozoriti sve interesente, da je tečaj predviđen za građevne stručnjake, kako bi izbjegli nepotrebne prigovore. Ali i kod ovoga sastava tečaja većina polaznika (80%) je zadovoljna s odnosom među učesnicima na tečaju, a poznanstva sklopljena prigodom zajedničkog rada ocijenilo je 95% kao korisna i prijatna. Želji nekih tečajaca, da se odvojeno drže tečajevi o strojevima u visokogradnji odn. u niskogradnji, ne može se nikako izaći u susret, jer takova podjela ne postoji u biti među strojevima. Zanimljiv je prijedlog 9 polaznika, da se održi tečaj s temom »Instalacije u građevinarstvu«. Ta je tema vrlo aktuelna i održavanje takvoga tečaja mnogo bi koristilo mnogim našim građevnim tehničarima i inženjerima, koji o instalacijama vrlo malo čuju u školi. Manje od polovice tečajaca smatra, da im je ostajalo dovoljno vremena za privatne odn. lične potrebe, uključivši ovdje i razonodu, iako je za dvije trećine sam tečaj bio neka ugodna promjena (14 od 39 polaznika smatra, da ih je tečaj zamorio!). Zato

neki predlažu, da se predavanja odn. rad tečaja održava samo jednokratno, t. j. prije podne. Toj želji je vrlo teško izaći ususret, iako je vrlo često o njoj govora. Organizator ne raspolaže s vlastitim prostorijama i laboratorijima, već može naći najpovoljnije rješenje s raznim ustanovama i sl. Osim toga, mnogi predavači su na takovim radnim mjestima, da ne mogu napustiti svoj redoviti posao za nekoliko sati predavanja.

Zaključno se može ustanoviti:

1. Organiziranje tečaja s temom »Mehanizacija u građevinarstvu« pokazalo se opravdanim, jer je tema dovoljno aktuelna. Može se predpostaviti, da će narednih godina interes za taj tečaj biti daleko veći, s obzirom na rastuće potrebe za modernom građevnom mehanizacijom i njenom primjenom.

2. Izbor tema tog tečaja potpuno je zadovoljio. Bit će potrebno izvršiti izvjesne korekture u opsegu i eventualno u načinu prikazivanja pojedinih tema, no bitnih promjena ne će biti. Naročito se predlaže proširenje teme o električnim instalacijama i strojevima te o studiju rada s određivanjem kapaciteta mehanizacija pod danim prilikama.

3. Za slijedeće tečaje treba nastojati da se na vrijeme pripreme sva predavanja u vidu »Podsjetnika«, kako bi se mogao nešto smanjiti broj sati a povećati broj sati za vježbe, praktične prikaze i t. d. Treba nastojati osigurati suradnju sa građevnim poduzećem, koje bi stavilo na raspolaganje izvjesne strojeve i alate za potrebe demonstracija i vježbanja. Pokrenuti akciju za sakupljanjem građevnih strojeva i mehaniziranih alata, koji bi se pri kojoj školskoj ustanovi ili pri Tehničkom muzeju iskoristili za formiranje Zbirke građevnih strojeva i alata.

4. Za dobro odvijanje nastave na takovom tečaju treba, nadalje, osigurati prikladne prostorije. Kako Društvo ne raspolaže s takovim prostorijama, treba nastojati, da se uspostavi bolji kontakt i razumijevanje sa školskim ustanovama, koje raspolažu njima, a koje su u krajnjoj liniji i najviše pozvane da potpomognu ta nastojanja Društva. Tom prilikom treba se napose zahvaliti Zavodu za geodeziju, koji nam je pripravno stavio na raspolaganje dvoranu, te Zavodu za motorizaciju, koji je vrlo aktivno potpomagao pri organizaciji tečaja. Posebno još, što su sve vježbe i praktični prikazi vršeni u prostorijama Zavoda, na uređajima i strojevima Zavoda te uz pomoć i suradnju mnogih suradnika toga Zavoda.

5. Na kraju, posebno valja istaknuti izvanredno korisnu i plodnu suradnju, ostvarenu između strojarskih i građevinskih stručnjaka, koji su sudjelovali u organiziranju i provođenju ovoga tečaja. Odnos i razumijevanje među stručnjacima iz raznih poduzeća i ustanova, iako su bili raznih struka, bili su vrlo srdačni i puni razumijevanja za svrhu i cilj tečaja. To je, pored uspjeha cijeloga tečaja, poseban uspjeh, pa treba nastojati, da se ubuduće taj odnos i suradnja još proširi i učvrsti Z. Š.

DOPUNA OBAVJEŠTENJA O V. SAVJETOVANJU JUGOSLAVENSKIH STRUČNJAKA ZA VISOKE BRANE — 1960. GODINE

U br. 5. našeg časopisa štampana je obavijest o održavanju V. Savjetovanja Jugoslavenskih stručnjaka za visoke brane u Beogradu u toku oktobra 1960. g. Budući da su u toj obavijesti teme za Savjetovanja pogrešno navedene, dajemo ovdje točan i potpun popis tema, koje je izvršni odbor predvidio.

1. *Akumulacioni bazeni*
2. *Velike vode i njihova evakuacija*
3. *Hidraulička ispitivanja na modelima i u prirodi*
4. *Oskultacija brana i uporeďenje rezultata sa proračunom i modelskim ispitivanjem*
5. *Prikaz projekata i izvedenih brana*
6. *Beton i cement za visoke brane*
7. a) *Metode nabijanja i sadržaj vlage u jezgri i vanjskim zonama nasutih brana*
   b) *Metode proračuna nasutih brana*
8. *Injektiranje i konsolidacija tla*
9. *Organizacija gradilišta i građenje hidroenergetskih objekata*

Osim toga primat će se i referati, koji se odnose na teme određene za VII. Međunarodni kongres za visoke brane u Rimu 1961. g., i to:

1. *Izbor, prerade i specifikacija agregata za beton visokih brana*
2. *Podzemni radovi u vezi s visokim branama*
3. *Moderna tehnika visokih brana za široke doline i pripadni objekti*
4. *Zaptivanje brana iz zemlje i kamenog nabačaja pomoću bitumenoznih produkata i ostalih materijala*

Referate treba predati u 2 primjerka do 1. VIII. 1960. g., a uz svaki referat treba priložiti i kratak izvod. Ovi će referati biti umnoženi prije početka Savjetovanja i podijeljeni učesnicima.

Pozivaju se svi oni, koji se bave problematikom visokih brana da sudjeluju na tom Savjetovanju, i da referatima i diskusijom doprinesu što boljem uspjehu

JUGOSLAVENSKI NACIONALNI KOMITET
ZA VISOKE BRANE

NAGRADE JUGOSLAVENSKOG DRUŠTVA ZA HIDRAULIČKA ISPITIVANJA

U društvu građevnih inženjera i tehničara u Zagrebu, izvršeno je 11. svibnja 1960. svečana podjela nagrada iz fonda Jugoslavenskog Društva za hidraulička istraživanja za najbolji rad iz hidraulike u Jugoslaviji za razdoblje od 1956.—1959. god.

Predsjednik Društva Prof. Ing. Knežević iz Beograda u uvodnoj riječi istakao je, da se svečanost dodjeljivanja nagrade održava u Zagrebu iz razloga, što su oba nagrađena člana iz Zagreba. Nagrađivanje se vrši svake druge godine na temelju odluke upravnog odbora Društva, a po prijedlogu posebne komisije sastavljene od predstavnika iz republičkih centara.

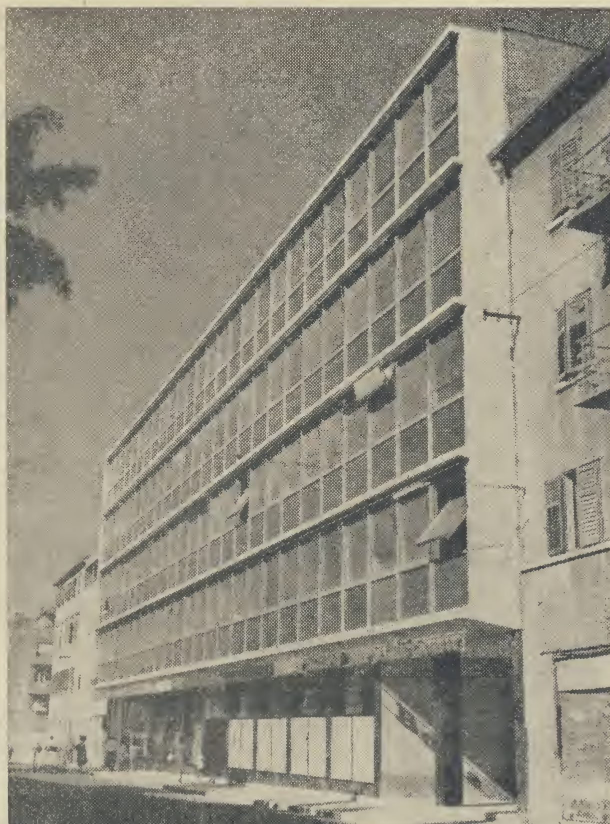
Za period 1957.—1959. jednoglasno je usvojen prijedlog nagrađivanja *Prof. Ing. Ante Frankovića*, redovnog profesora AGG fakulteta u Zagrebu i *Dr. Ing. Josipa Grčića*, naučnog suradnika AGG fakulteta u Zagrebu.

Nakon podjele nagrada održan je drugarski sastanak u klubskim prostorijama Doma inženjera i tehničara Zagreb. M. J.

Bibliografija

CEMENT — časopis industrije cementa Jugoslavije, god. IV., br. 1 — Zagreb, mart 1960. — Brzaković: Dugoročna ispitivanja toplote hidratacije 16 jugoslovenskih cemenata. — Dutron: Prijedlog za međunarodnu metodu ispitivanja cementa. — Dreksler, Keglević, Morpurgo, Popović: Neki problemi razvoja cementne industrije Jugoslavije.

CESTE I MOSTOVI, god. VIII., br. 3—4, Zagreb — 1960., — I. C.: Stabilizacija tla. — Braunović: Najnovije koncepcije i iskustva u rješavanju problematike stabilizacije tla u SAD. — Studak: Izgradnja autobusnih stajališta izvan planuma ceste. — Kutleša: Nastava cesto i mostogradnja u tehničkim školama u Bosni i Hercegovini. — Sporčić: Strojarska enciklopedija: I. Pokretni kompresor, II. Zračni bušaći čekić. —Kutleša: Ivan Jurela, lik starog našeg cestara. — Esih: Prof. A. Kral — 75. godišnjici. — Vegar: Organizacija izgradnje i održavanje cesta u Švedskoj. — Razvitak i stanje javnoga autobusnog saobraćaja u Finskoj. — Bonači: Brze metode identifikacije karakteristika materijala na terenu. — Fučkan: Nova cesta Karlovac—Plitvice—Vrhovine, slike i crteži. — Rapo: Saobraćajni znakovi. —



„Jelšingrad“ TVORNICA STROJEVA I LIVNICA ČELIKA

Banja Luka

telefon 20-413, 20-352

Specijalizirana tvornica za proizvodnju limarskih mašina, na ručni i motorni pogon

Proizvodi:

sve vrste mašina za obradu lima

— rezanjem
— savijanjem
— uvijanjem
— isjecanjem
— profiliranjem

ŠKARE ZA BETONSKO ŽELJEZO



Tehnički podaci:

Oznaka	**RŠB-25**
Reže ∅ željeza do .	25 mm
Dužina noža . . .	70 mm
Težina	75 kg
Visina stola za škare	500 mm

Razni ručni alat • Ručna vitla, ručne lančane dizalice i škare za betonsko željezo • Vibracione nabijače, udarca cca 5000 kg • Nadzemne žičare svih kapaciteta • Odljevke od čelika i visoko legiranog mangan čelika.

